

5/6
A 6 e 8

EXACTA

m e n t e

AÑO 10 · N° 26 · \$ 3 · MAYO DE 2003

ISSN 1514-920X

Actualidad

Mina de oro en Esquel

Entrevista

Jorge Halperin

Panorama

Respuesta inmune y alimentación

Comportamiento

Genética de las adicciones

Tecnología

Proyecto ALMA



Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales · UBA

Los anticuerpos monoclonales

La curiosidad como fuente de riqueza



César Milstein

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Buenos Aires

Una publicación de Exactas

Solicite su ejemplar* sin cargo a la
dirección de correo electrónico
revista@de.fcen.uba.ar indicando los
datos personales o institucionales.

* *La cantidad de ejemplares es limitada*

Consejo Editorial

Presidente

Pablo Jacovkis

Vocales

Manuel Sadosky
Gregorio Klimovsky
Eduardo F. Recondo
Alberto Kornblihtt
Juan M. Castagnino
Celia Dibar
Ernesto Calvo

Staff

Directores

Ricardo Cabrera
Guillermo Durán

Editor

Armando Doria

Jefe de redacción

Susana Gallardo

Redactores

Cecilia Draghi
Verónica Engler

Diseño Gráfico

Santiago Erasquin

Fotografía

Juan Pablo Vittori
Paula Bassi

Colaboradores permanentes

Pablo Coll
Guillermo Giménez de Castro
Guillermo Mattei
Gustavo Piñeiro
Simón Tagtchián

Colaboran en este número

Pedro Bekinschtein
Melina Furman
Gabriel Gellon
Diego Golombek
Alberto Kornblihtt
Milena Winograd

Impresión

Centro de Copiado "La Cópia" S.R.L.

EXACTAMENTE es propiedad de la
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA
ISSN 1514-920X
Registro de propiedad intelectual: 28199

Universidad de Buenos Aires. Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales.
Secretaría de Extensión, Graduados y
Bienestar Estudiantil.
Ciudad Universitaria, Pabellón II,
C1428 EHA Capital Federal
Tel.: 4576-3300 al 09, int. 464,
4576-3337, fax: 4576-3351.
E-mail: revista@de.fcen.uba.ar
Página web de FCEyN:
<http://www.fcen.uba.ar>

Los artículos firmados son de exclusiva
responsabilidad de sus autores. Se
permite su reproducción total o parcial
siempre que se cite la fuente.

Editorial

Cuando el lector tenga en sus manos este número de EXACTAMENTE, ya habrá sido electo el nuevo presidente de la Argentina, quien enfrentará una situación socioeconómica siniestra. Dada la tradición más reciente, es muy posible que lleve a cabo una política económica que responda —un poco más o un poco menos— a los poderosos y diversos grupos de presión existentes y que, más que una política económica, establezca una serie de medidas coyunturales. Pero el problema es más profundo. Incluso en el caso en que estas medidas coyunturales nos satisfagan parcialmente y contribuyan a mejorar —aunque sea mínimamente— los índices de ocupación y de nivel de vida, es probable que los grandes problemas estratégicos continúen sin plantearse.

Un ejemplo cercano a la comunidad universitaria de esta Facultad es que no existe ninguna propuesta coherente respecto de la ciencia y la tecnología, y es notable lo poco que los candidatos han mencionado a la educación, un factor que fue clave para el desarrollo, la integración y la movilidad social durante muchos años, y será clave en el futuro para cualquier proyecto que persiga tales fines.

Pero hay algo más, y que en algún sentido es más grave: toda propuesta parece estar sometida a un criterio economicista. El dó-

lar debe tener tal o cual precio; es necesario o no aplicar tales o cuales retenciones a la exportación; los depósitos en dólares deben ser devueltos en tal o cual condición y tiempo. No hay temas concretos, que tengan la posibilidad de convertirse en políticas de Estado, sobre los cuales se pueda consolidar un apoyo mayoritario y que permitan pensar que vale realmente la pena entusiasmarse.

En otra época, YPF y la CONEA simbolizaban un proyecto de país sobre el cual la mayor parte de los más encarnizados enemigos políticos estaban de acuerdo. Hoy no existe nada parecido. Es inconcebible, por ejemplo, que en un país desintegrado geográficamente, donde se destruyó la red ferroviaria nacional llevando miseria y aislamiento a innumerables poblaciones, no se plantee como prioridad la recuperación de dicha red, cuya desaparición es uno de los retrocesos más graves que ha experimentado el país en toda su historia.

En suma, todo parece indicar que, en el mejor de los casos, nos mantendremos vegetando en el marasmo actual y, en el peor, nos hundiremos aún más en la desigualdad y el atraso. Al menos que surja una propuesta seria que incluya objetivos estratégicos claros.

Pablo M. Jacovkis
Decano de la FCEyN

Sumario

ACTUALIDAD

Mina de oro en Esquel
por Susana Gallardo.....4

ACTUALIDAD

Mariana Weissmann
por Cecilia Draghi8

MEMORIA

50 años de la doble hélice
por Alberto Kornblihtt.....11

COMPORTAMIENTO

Adicciones y genes
por Verónica Engler.....12

EDUCACIÓN

Campamento científico
por Pedro Bekinschtein.....15

PANORAMA

Inmunología y alimentación
por Susana Gallardo.....18

NÓBEL

Medicina 2002
por Susana Gallardo.....21

ENTREVISTA

Jorge Halperin
por Armando Doria.....22

TECNOLOGÍA

Proyecto ALMA
por Cecilia Draghi.....26

BILLIKEN

por Ricardo Cabrera.....29

CONCEPTOS

Criptografía
por Verónica Engler.....30

PERFILES

Juan Carlos Lucas
por Guillermo Mattei.....34

BIBLIOTECA.....36

MICROSCOPIO

Grageas de ciencia.....38

PSEUDOCIENCIA

Los raelianos
por G. G. de Castro.....40

JUEGOS

por Pablo Coll
y Gustavo Piñeiro.....42

Explotación minera en Esquel

Fiebre del oro en la Patagonia

por Susana Gallardo
sgallardo@bl.fcen.uba.ar

Un proyecto minero dividió a la comunidad de Esquel. Mientras que algunos pobladores apoyan una posible fuente de trabajo, otros defienden el derecho a la preservación del medio ambiente. Por su parte, los mineros temen que la oposición al proyecto afecte el futuro de la actividad, en tanto los geólogos y biólogos advierten acerca de los efectos sobre el ambiente y la salud humana. Pero finalmente la población dio un no rotundo en el plebiscito realizado el 23 de marzo.

Cerro Tres Picos en el Cordón de Esquel, lugar donde se emplazaría la mina de oro.



El oro, único metal que no se oxida en contacto con el aire, ha llamado la atención del hombre desde los tiempos más remotos. Muy dúctil y con un brillo inalterable, se convirtió en material privilegiado de joyas y ornamentos rituales. Símbolo de riqueza, no sólo generó mitos y leyendas sino que también causó la matanza de millares de indígenas. Dado que a partir del siglo XIX se emplea para respaldar el valor del dinero, unas 34 mil toneladas del

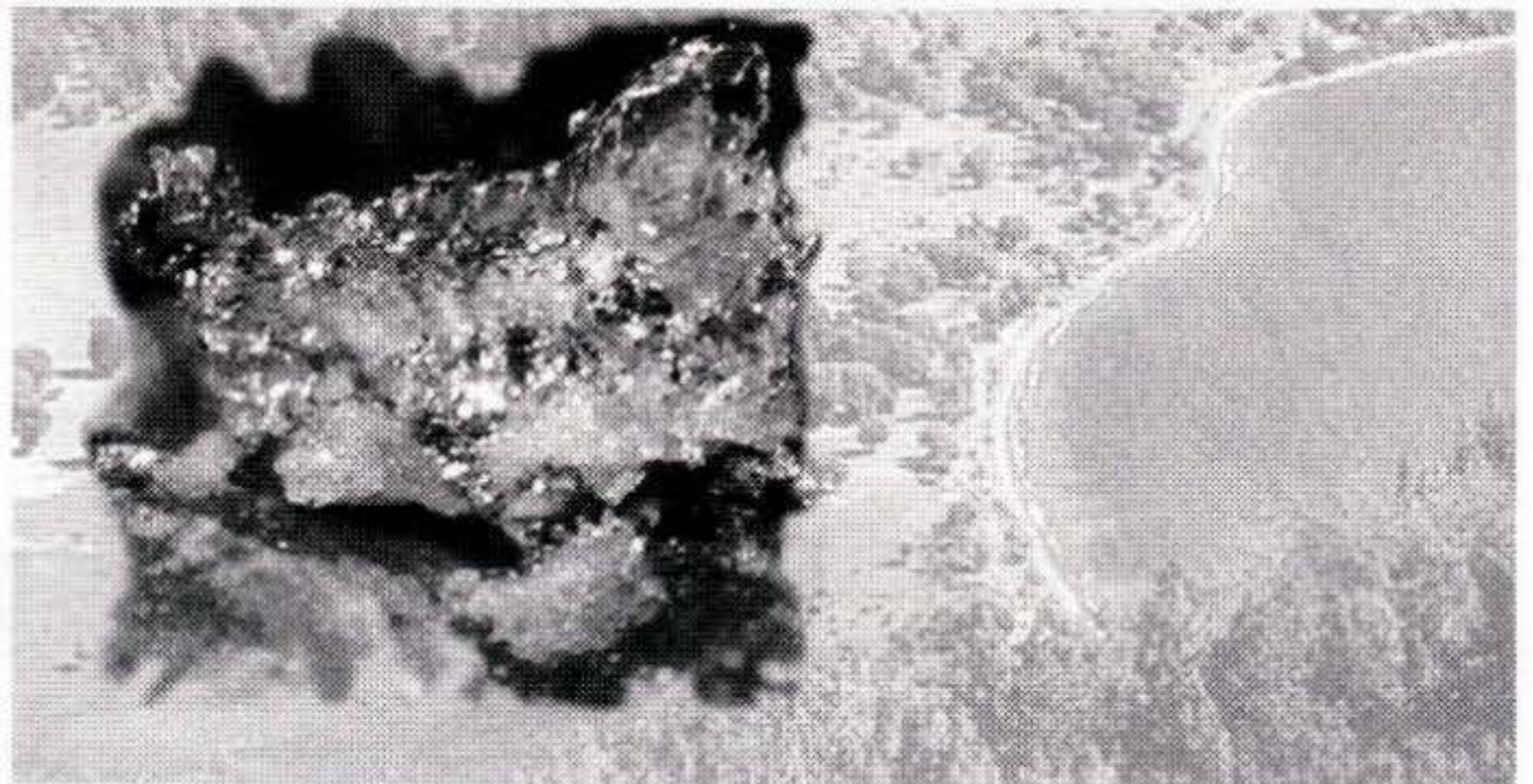
preciado metal se hallan celosamente guardadas en los tesoros de los bancos.

Hoy, el proyecto de explotación de una mina de oro a sólo seis kilómetros de la localidad de Esquel, en la provincia de Chubut, ha abierto un debate entre los que apoyan un proyecto que puede reactivar la economía, y quienes advierten sobre los riesgos para el ambiente y la salud humana de este emprendimiento.

A CIELO ABIERTO

La empresa canadiense *Meridian Gold* invertirá entre 90 y 120 millones de dólares para explotar la mina "El Desquite", ubicada en el Cordón de Esquel, a 1400 metros de altura. Además de reactivar la economía, el proyecto generará unos 400 puestos de trabajo directos y 1.200 indirectos en una región castigada por el desempleo.

La extracción del oro se hará a cielo abierto,



lo que significa volar la roca y hacer un cráter que podría compararse con 40 estadios de River. Es que obtener una tonelada de oro requiere procesar 300 mil toneladas de mineral. Pero este sistema tiene alto impacto ambiental y social. El entorno se ve afectado por el ruido de las explosiones y de las operaciones en general, como la molienda de la roca. Por ello está prohibido en algunos países, como Costa Rica.

El hecho es que el sistema a cielo abierto es más económico que cavar galerías bajo tierra. “La explotación minera es una de las inversiones de mayor riesgo, por eso las empresas intentan minimizar los costos”, explica la doctora Diana Mutti, profesora de Geología Económica en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN). “De hecho—continúa—, por cada 100 proyectos que se exploran, uno solo les permite reinvertir en los otros 99, que generalmente fracasan”.

La explotación con túneles requiere trabajos de enmaderado para evitar desmoronamientos, y gastos de energía para mover el mineral. El costo es muy alto y, si se agrega que el precio del oro puede bajar, un proyecto, en cinco años, puede dejar de ser viable.

Mutti explica que, actualmente, en Europa se tiende a los métodos subterráneos, que si bien son más costosos, producen menos daño al medio ambiente, pues permiten controlar mejor la dispersión de contaminantes. “Las empresas optan por ese método porque de otro modo, debido a la estricta legislación, no tendrían chance de desarrollar estos proyectos”, subraya la investigadora.

En Cerro Vanguardia (Santa Cruz) se tra-

Plebiscito en Esquel

Un rotundo «no» a la instalación de una mina de oro, con el empleo de procesos potencialmente contaminantes, se impuso como resultado del plebiscito no vinculante llevado a cabo por la población de Esquel el domingo 23 de marzo, en que votó el 75 por ciento de los empadronados. La oposición al proyecto minero alcanzó más de 11.000 sufragios, mientras que el «Sí» sólo obtuvo 2.561.

baja a cielo abierto, pero luego de cinco años el proyecto se reconvertirá a un sistema de galerías. “Como la inversión se recupera en los primeros cinco años, y el resto es ganancia pura, hay empresas que aceptan ganar menos con un sistema más costoso que afecte menos el medio ambiente. Pero eso depende de los acuerdos que se establezcan entre las empresas y las autoridades”, enfatiza Mutti.

Uno de los puntos centrales de la oposición al proyecto de Esquel es que, para recuperar el oro del resto del material removido se empleará cianuro, compuesto muy tóxico para los organismos vivos y en particular para la salud humana.

Cuando el oro se halla en partículas muy pequeñas, es necesario disolverlo mediante un proceso químico: sobre la roca molida se vierte una solución de cianuro que se une al oro formando un compuesto del cual luego puede extraerse el metal. La ventaja del cianuro es su

bajo costo: cada tonelada, que cuesta 1500 dólares, permite extraer 6 kilos de oro, valuados en 58.500 dólares.

Pero para la organización ambientalista Greenpeace el cianuro debería prohibirse. De hecho, ya está proscripto en varios países, como Turquía, Grecia y la República Checa. Asimismo, fue prohibido en Montana, en los Estados Unidos, a partir de una consulta popular realizada en 1998.

EXACTAMENTE interrogó, vía correo electrónico, a Mónica Mariaca-Pando, gerente ambiental de la Minera El Desquite, a fin de que diera detalles sobre los métodos para minimizar la contaminación. Pero, hasta el presente, no hemos recibido ninguna explicación.

LAS AGUAS BAJAN ÁCIDAS

Dado que el proceso de cianuración demandará unos 1500 metros cúbicos de agua diarios—la misma cantidad que utiliza por día una población de seis mil personas—, la empresa minera solicitó un permiso al Gobierno de la provincia de Chubut para hacer uso del llamado “acuífero del yacimiento”. Sin embargo, según el especialista en hidrogeología Fernando Díaz, el empleo de aguas públicas por parte de la minera implica un alto impacto ambiental con graves consecuencias hidrológicas y sociales, pues modifica sustancialmente la cuenca de la laguna Willimanco.

Esa laguna, que se utiliza para dar agua a Esquel como refuerzo estacional, recibe el aporte de las vertientes subterráneas y los arroyos superficiales que bajan de la montaña. La parte más activa de su cuenca se halla justamente en

el área de explotación, que tendrá más de tres kilómetros de largo, 500 metros de ancho y 180 de profundidad.

"Si la empresa extrae el agua, la cuenca perderá el aporte de la zona más activa, lo cual afectará el nivel de la laguna", explica Díaz, geólogo egresado de la FCEyN. Lo peor, sin embargo, puede ocurrir el día en que finalice la explotación, un plazo que se estima en diez años. "En ese momento se va a restablecer el flujo hacia la laguna, pero esas aguas van a estar contaminadas por la acidificación y la disolución de metales pesados como consecuencia de la molienda de las rocas", detalla el especialista.

Cuando se tritura la roca, los minerales quedan expuestos a la acción oxidante de los agentes meteorológicos. El agua de lluvia, que se vuelve ácida al entrar en contacto con los compuestos de sulfuro, se escurre a través de las rocas y, por su misma acidez, arrastra arsénico y metales pesados, y los moviliza hacia los acuíferos y vertientes. Este proceso, denominado "drenaje ácido", se produce de manera natural, pero se incrementa con la actividad minera.

EL DESTINO DE LOS RESIDUOS

La roca, una vez extraído el oro, será depositada en una escombrera, que ocupará unas 114 hectáreas. Según recalca Díaz, "allí se volcarán los residuos de la utilización del cianuro, que quedarán así liberados en el ambiente, y expuestos a los procesos de lixiviación". Pero existen métodos para atenuar este impacto (Ver recuadro "Tecnología para atenuar la contaminación").

Además, puede producirse un evento accidental, por ejemplo, una crecida vinculada a una gran nevada, que arrastre en masa el material de la escombrera aguas abajo. En esa zona,

Tecnología para atenuar la contaminación

Si bien las agrupaciones ambientalistas se oponen al empleo del cianuro en minería, "más del 90 por ciento del oro del mundo se extrae por cianuración, proceso que se utiliza desde hace más de cien años", explica el ingeniero Néstor Altamira, del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), organismo que brinda servicios de tecnología y desarrollo al ámbito empresarial. En la Argentina, tres yacimientos emplean el proceso de cianuración: Agua de Dionisio y Bajo de la Alumbra, en la provincia de Catamarca, y Cerro Vanguardia, en Santa Cruz.

El cianuro es un veneno mortal si se ingiere; de hecho sólo 150 miligramos, una porción más pequeña que un grano de arroz, pueden terminar con una vida humana. También es letal si se une al hidrógeno formando ácido cianhídrico, que produce sus efectos al ingresar a través de las vías respiratorias. Sin embargo, manipulado adecuadamente, el cianuro no es peligroso, según explica Ricardo Crubellati, químico egresado de la FCEyN, que pertenece al Instituto de Tecnología Minera (INTEMIN) de SEGEMAR. "Si se trabaja con un pH alcalino, mayor que 10, no hay peligro de que se forme cianhídrico", señala el especialista. Un medio acuoso puede alcalinizarse mediante hidróxido de sodio o con cal común.

Otro argumento en contra del empleo del cianuro es la posibilidad de un accidente durante su transporte, tanto marítimo —en la Argentina debe importarse— como terrestre. No obstante, según el licenciado Crubellati, si se produjera un derrame del material en la ruta, habría riesgo de contaminación si una lluvia disolviera las pastillas en que habitualmente se produce el cianuro. En este caso, habría que arrojar cal para mantener un pH alcalino. El especialista recalca: "Además, existen normas para el transporte y manipuleo de sustancias peligrosas que cumplidas minimizan los riesgos".

Además de los riesgos en la manipulación

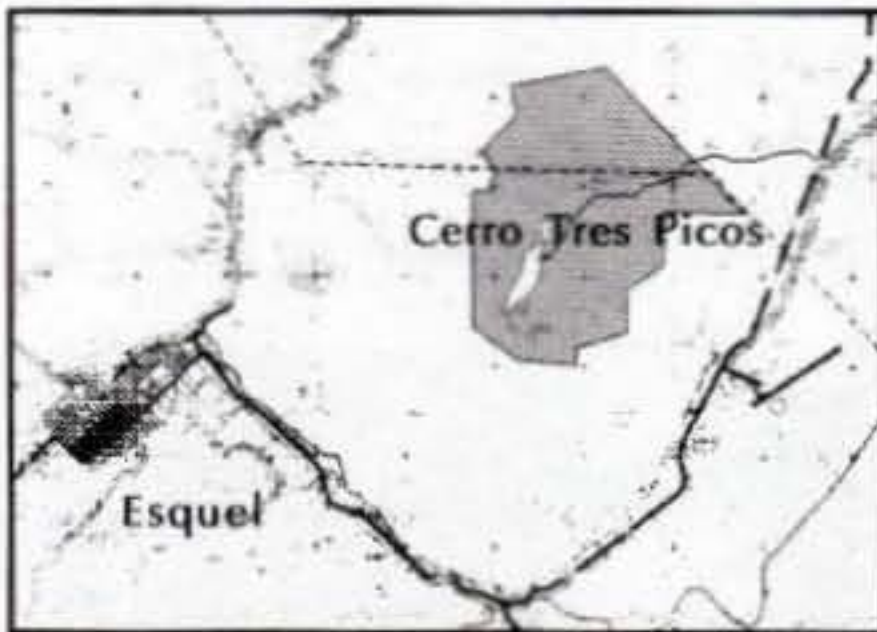
del cianuro, el problema es la disposición de los residuos. En tal sentido Altamira señala que, en la actualidad, existen tecnologías que permiten minimizar los riesgos de contaminación. Por ejemplo, los barros residuales pueden ser tratados de manera de evitar el drenaje ácido. El proceso consiste en depositarlos en un dique, extraer el agua, y luego agregar cemento para fijarlos. "El cementado de los escombros evita la lixiviación de metales pesados", explica el especialista.

Por su parte, el licenciado Crubellati indica que hoy en día a cualquier residuo peligroso se le puede aplicar un ensayo diseñado por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) para determinar si libera compuestos contaminantes.

"Además de cementar los residuos, también pueden colocarse membranas impermeables sobre el suelo", dice Altamira. "Estas membranas se extienden sobre una capa de arcilla, que es impermeable y evita que se cuele el agua en el caso de que hubiera alguna fisura".

Los especialistas señalan que también se dispone de diferentes métodos para degradar el cianuro. "Dado que la unión entre carbono y nitrógeno es lábil, puede destruirse con facilidad y cada uno de los componentes, por separado, no es tóxico", comenta Crubellati, y añade: "De hecho el cianuro se degrada por la acción de la radiación ultravioleta".

Por su parte, el ingeniero Héctor Cevinelli, director del INTEMIN, afirma: "Toda actividad productiva genera impacto en el ambiente y la humanidad se ha desarrollado en conflicto con la naturaleza. La fuerte oposición a este proyecto está asentada en la falta de información, la información maliciosa que llevó a la falsa opción si-no al proyecto, cuando en realidad, se debieran haber expuesto otras alternativas que fijaran condiciones estrictas de seguridad para su continuidad".



La ciudad de Esquel se encuentra a 20 km por ruta de la mina. Sin embargo, en línea recta, la distancia es sólo de 6 km.

los arroyos y cursos de agua tienen dos tipos de crecida, por lluvia o por deshielo. En el informe de impacto ambiental que la empresa presentó en octubre del 2002, no se incluye una evaluación de las nevadas. "Asimismo —enfatisa el geólogo— el nivel de lluvia fue calculado a los 700 metros de altura, pero la mina se encuentra a 1400, donde la precipitación es mayor".

Según Díaz, "el informe de impacto ambiental presentado por la minera carece de validez pues fue elaborado antes de tener definido el diseño del proyecto". Asimismo, "no hay una evaluación de aspectos fundamentales como la circulación del agua subterránea y los sistemas de fracturación y fisuración de la roca". Lo cierto es que el Cordón de Esquel presenta fallas geológicas y fisuras que favorecen el escurrimiento de las aguas.

En ese informe tampoco hay un estudio detallado del suelo ni se hace una presunción sobre el riesgo de contaminación, señala el doctor Fernando Pereyra, docente de la FCEyN y especialista en suelos.

"La posibilidad de que el suelo se contamine depende de muchos factores, como la textura, tamaño del grano, contenido de materia

orgánica, entre otros", explica Pereyra. Desde la mina hasta la laguna, en un desnivel de casi mil metros, hay un mosaico de suelos, con sectores más porosos que permitirán que el agua escurra rápidamente hacia las napas.

Según Pereyra, "la ley debería contemplar una etapa de monitoreo ambiental por organismos oficiales, con especialistas que no estén implicados en el proyecto y que trabajen en forma anónima, para evitar presiones de la empresa". De este modo, podrían evaluar qué puntos no están contemplados en el informe y, en ese caso, pedir que la empresa realice uno nuevo.

Por su parte, Fernando Díaz enfatiza: "Aquí no se discute minería sí o minería no", y agrega: "La mejor manera de defender esta actividad es cuestionar duramente los proyectos malos".

Efectos del cianuro

El cianuro se compone de carbono y nitrógeno, y se une con facilidad al hidrógeno, al sodio y al potasio. Con el primero forma el ácido cianhídrico, volátil y muy letal si el ingreso al organismo se produce por inhalación, ingestión o por vía dérmica. "Al ser ingerido, en las condiciones ácidas del estómago, el cianuro forma ácido cianhídrico, y éste difunde muy rápido a través de las membranas celulares, por ello los síntomas de intoxicación pueden aparecer pocos segundos después de su inhalación", explica la doctora Eva Kesten, profesora en el departamento de Química Biológica de la FCEyN. Y agrega: "El cianuro reacciona con una enzima que juega un papel clave en la respiración celular, la citocromo oxidasa. De este modo se bloquea la utilización del oxígeno y se inhibe la respiración celular, conduciendo

a la hipoxia y a la muerte".

El cuerpo puede detoxificar el cianuro a través de la enzima rodanasa que cataliza la formación de tiocianato, un producto relativamente no tóxico que se excreta por la orina. Sin embargo, esta reacción suele ser lenta debido a que se requiere una cantidad de azufre que no siempre está disponible. "Una de las medidas terapéuticas consiste en administrar tiosulfato para acelerar este proceso de detoxificación", señala Kesten.

Frecuentemente se registran descripciones de secuelas neurológicas a largo plazo, luego de la supervivencia a una intoxicación aguda con cianuros, debido a la disfunción de los órganos que requieren mayores cantidades de oxígeno, como el cerebro.

Cualquier emprendimiento, para poder llevarse a cabo, debe demostrar su inocuidad hacia el medio ambiente. "Si un gobierno permite llevar adelante un proyecto sin la adecuada evaluación ambiental que cumpla con los requerimientos legales y los dictados de la buena práctica, transforma el procedimiento de impacto ambiental en un simple trámite administrativo burocrático e inútil, que sólo sirve para alimentar la corrupción", concluye Díaz.

En realidad es la población, informada en detalle sobre las ventajas y los riesgos, la que debe decidir si acepta o no un emprendimiento que podrá calmar el hambre de algunos pobladores, pero que puede dejar un pasivo ambiental muy costoso para el futuro. Y en el plebiscito realizado, la comunidad ya dio su dictamen. ■

Mariana Weissmann asegura:

La ciencia en la Argentina es buena, pero poca

por Cecilia Draghi
cdraghi@bl.fcen.uba.ar

La física argentina que recibió recientemente en París la distinción "La Mujer y la Ciencia" de L'Oréal-Unesco 2003 de manos de Premios Nobel, reflexionó sobre la situación científica nacional, el papel femenino en estas lides y sus primeros pasos después de graduarse en Exactas.



París estaba de gala. Una de las protagonistas de esa fiesta era Mariana Weissmann, la física argentina que, junto con otras cuatro científicas, fue elegida entre 125 candidatas de todo el mundo a percibir el premio "La Mujer y la Ciencia" de L'Oréal-Unesco 2003 por su contribución en el progreso del conocimiento de la materia.

"Las que resultaron ganadoras son brillantes", evaluó el Nobel Pierre-Gilles De Gennes (Física 1991). El, en colaboración con otro Nobel, Christian de Duve (Medicina 1974), presidieron el jurado de diez eminentes investigadores, encargados de seleccionar a las mejores postulantes de cinco continentes para este galardón dotado con 100 mil dólares, uno de

los más atractivos del planeta, económicamente hablando.

En una imponente ceremonia en la sede de la UNESCO, que ponía el broche de oro a la ardua decisión de este comité selectivo—integrado, entre otros, por Marta Rosen, física también argentina—, el titular de L'Oréal entregó en mano el diploma y el cheque a Weissmann, investigadora principal del CONICET. Más de mil quinientas personas la aplaudieron en esa noche casi de ensueño. Sin embargo, ya de vuelta en su lugar de trabajo, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la investigadora confiesa: "A mí, de verdad, no me desesperan en la vida, ni el dinero, ni los premios".

Lejos de encandilarse con el brillo del encuentro o la ovación recibida, ella rescató como lo más interesante de su estadía en Francia el haber conocido a la doctora Ayse Erzan, de Turquía, otra de las galardonadas en representación de Europa. "Además de ser una física muy destacada, —subraya— su militancia le valió varios exilios. Actualmente lucha contra la virtual ocupación norteamericana del territorio turco, a pesar de la negativa del parlamento de ese país".

Reticente a la vanagloria, de sonrisa permanente, no oculta la pasión por su quehacer, ni tampoco lo que, a su criterio, determinó esta prestigiosa distinción. "Todo el periodismo insistió en poner mi edad como elemento im-

portante, ¡casi una grosería refiriéndose a una dama! —dice con humor—. Sin embargo, no dijeron que el optimismo de la época dorada de Exactas, que terminó en 1966 con “La noche de los bastones largos”, es lo que produce el premio de hoy”.

UNA VIDA EXACTA

Su facilidad para la matemática y el pensamiento abstracto, demostrado durante el secundario, fue el elemento decisivo que la llevó a emprender este camino. No había científicos en su familia, y a ninguno le parecía “ni bien ni mal” que ella ingresara a Exactas. “En esa época —recuerda— los físicos, matemáticos y químicos estudiábamos la misma física y por eso decidí seguir esta carrera. Lamento que hoy en día los chicos no tengan esa oportunidad y deban definir antes su elección”.

- Cuándo comenzó a estudiar, ¿había pocas mujeres en la carrera?

- Había pocas mujeres y pocos hombres también. Empecé en los 50, y la carrera tuvo un boom por los 60. Originalmente éramos muy poquitos, tanto es así que no había facultad de ciencias, sino sólo de ingeniería.

Ella no acariciaba grandes expectativas acerca de su futuro cuando se inició. “Me parecía interesante la carrera y por eso la seguí. En realidad nunca pensé que iba a vivir de esto, como luego lo hice, y bastante bien”, agrega.

Desde sus comienzos hubo ciertos cuestionamientos recurrentes que la acompañarían a lo largo de toda su trayectoria académica, como las diferencias entre el orden y el desorden en la materia. ¿Por qué el hielo nunca es un cristal perfecto? ¿Por qué hay desorden cuando baja la temperatura del hielo? ¿En qué difiere la estructura del agua líquida de la del hielo? (Ver recuadro “Bajo estudio”). En me-

ELLA SABE DECIR “NO SÉ”

¿La mayor satisfacción a lo largo de su carrera? Los estudiantes que hicieron la tesis bajo su tutela. “Todos son hoy buenos físicos, trabajando acá o en Europa, —señala con orgullo— y seguimos siendo muy buenos amigos”. Con discípulos diseminados por todo el mundo, tampoco olvida a sus maestros. “Lo que más me impactó de los buenos maestros de la Facultad (Roederer, Giambiagi, García, Cohan y muchos más) fue que sabían decir: “No sé, lo voy a pensar”. Sólo la gente que sabe algunas cosas bien se anima a decir que hay otras cosas que no sabe.

dio de estos interrogantes era testigo de cambios tecnológicos que también modificarían su forma de trabajar. Con una calculadora a golpes de manivela elaboró los resultados de su primer trabajo publicado en 1962. No había máquinas eléctricas, ni siquiera de escribir, en ese entonces en la Universidad de Buenos Aires, según rememora. Luego vendrían sus estudios en Caltech, California, y su primer contacto con una IBM gigantesca. A su regreso al país, la universidad ya había instalado la primera computadora electrónica en América Latina, más conocida por todos como Clementina. “Me convertí en una de las primeras y más frecuentes usuarias”, añade.

Hoy, inseparable de la computadora, reflexiona: “El cambio de la calculadora manual a la computadora fue fantástico por todo lo que permite hacer. Pero aquello que realizamos con la máquina de dar vuelta la manija en esencia es lo mismo. No es que haya otra teoría”.

Con la PC en sus manos lleva adelante

simulaciones que luego compara con la realidad a la hora de comprender las propiedades macroscópicas de los materiales (electrónicas, magnéticas y de transporte).

Esta labor la desarrolla desde hace treinta años en el Centro Constituyentes de la CNEA, luego de que en 1966 debió exiliarse tras “La noche de los bastones largos”, cuando se desempeñaba en Exactas. “Me gustaría que los estudiantes de Exactas sepan que en 1966 nos fuimos de allí todos llorando, que ésa era nuestra casa y que nunca volvió a ser como entonces”, puntualiza.

-¿Cómo recuerda esa época?

-Era muy linda, se vivía con mucho entusiasmo. Había la ilusión en el mundo de que la ciencia podía ser más útil para la humanidad de lo que es en realidad.

BUENOS AIRES PARA LA MUJER

Entre su rica trayectoria cuenta el hecho de haber sido la primera mujer incorporada a la Academia Argentina de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. “No me emociona ser la primera académica, alguien tenía que serlo y ya era hora”, desliza.

Nunca sintió que —en su carrera y en esta ciudad— fuera un escollo ser mujer. “En Buenos Aires, las mujeres no tenemos muchos problemas, a diferencia de otros lugares del mundo. Por ese motivo es muy importante el reconocimiento dado por L’Oréal-Unesco. La doctora Johanna Levelt Sengers, que ganó este premio por Estados Unidos, es holandesa. Se fue allí porque no conseguía en su país un buen trabajo como física. Lo mismo sucede en Suecia, Inglaterra, Alemania”, enumera.

Las naciones anglosajonas son las que ofrecen más problemas, a su entender por “cuestiones de tradición”. “En esos países es más difícil

BAJO ESTUDIO

"Cuando me recibí empecé a trabajar en el recién creado departamento de Meteorología de la Facultad. Estudiaba física de nubes. En esa época había un proyecto en Mendoza para la prevención de granizo, que consistía en sembrar las nubes con yoduro de plata, que nuclea la formación de muchos cristallitos de hielo, impidiendo entonces que ninguno de ellos crezca lo suficiente para convertirse en un granizo. Por supuesto esa no era una idea mía, nosotros tratábamos de entender cómo funcionaba", recuerda Mariana Weissmann. "Este proyecto, como muchos otros de la Facultad, se vieron perjudicados por la «Noche de los bastones largos». Sus principales promotores eran el doctor Rolando García y el doctor Héctor Grandoso, que se fueron del país. Yo también me fui y perdí contacto con ese tema. Creo que la idea original nunca fue debidamente probada y en el mundo entero se abandonó".

Pionera en trabajar líneas de investigación que luego darían que hablar, Weissmann estudió tempranamente "siste-

mas de baja dimensión" que más tarde serían conocidos como nanotecnología. También fue una de las primeras en emplear la computación para el estudio de las propiedades de sólidos en América Latina. Estas técnicas de cálculo se han convertido hoy en campo separado de especialización. Más recientemente, detuvo su mirada en el fullereno (la tercera forma del carbono, luego del carbón y el diamante) y calculó qué sucedería si reemplazaba sus átomos por otros de silicio, así como también simuló la forma en que un rayo láser podría fragmentarlo.

"Actualmente analizo cómo se rompen los fullerenos, también el efecto del magnetismo de las impurezas en la autodifusión del hierro y cómo se interpretan los experimentos de espectroscopía de efecto túnel, entre otras cuestiones", indica, al tiempo que agrega: "Siempre me preocupo por las propiedades de los materiales. Con métodos numéricos, de cálculo, realizo simulaciones en la computadora y luego los comparo con lo que sucede en la realidad".



seguir, no es lo mismo a sentir que en cualquier momento se debe desembarazar de todo. Las dos cosas son importantes: el dinero y la estabilidad.

Ella no disimula su confianza por las reservas científicas de la Argentina. ¿En qué se basa? "Cada vez que llegan estudiantes de la facultad aquí (CNEA) son buenos".

- ¿Qué se puede hacer ante la ida de científicos al exterior?

- Cuando hacía mi doctorado en Oregon, Estados Unidos, allí estaba Wannier (un eximio físico suizo). Él me dijo que Suiza también debía perder muchos de sus graduados porque si producía sólo los necesarios nunca tendrían sus universidades el nivel que ahora tienen. Hace falta una masa crítica para la calidad. No nos quejemos.

Reacia al lamento, Weissmann insiste: "No miremos el vaso medio vacío, sino el medio lleno. La gente que hay acá es buena. Se pueden hacer un montón de cosas con los científicos que tenemos y sin recursos imposibles".

- Por último, supongamos que la mujer, poco a poco avanza y ocupa los lugares de poder hoy en manos mayoritariamente masculinas. ¿La óptica femenina sería distinta a la hora de diseñar políticas científicas?

- Por ahora no veo que haya temas mayoritariamente femeninos. Puede ser, pero no lo sé. ■

para la mujer científica que en los latinos como Francia, Italia, España y que en Argentina", compara.

- ¿Argentina es un país de avanzada en ese sentido?

- No sé si Argentina o Buenos Aires. No estoy muy segura si en el interior pasa lo mismo.

LA MEJOR FÓRMULA PARA HACER CIENCIA

Con toda una vida dedicada a la actividad científica, evalúa: "La ciencia que se hace en la Argentina es buena, pero poca".

- ¿Sólo sería cuestión de ampliar los recursos económicos?

- Recomendando leer el proyecto presentado por CONICET para el 2003. Con el doble del presupuesto que hay, se puede hacer algo muy razonable. Lo primero es aumentar la cantidad de personas. La otra pata necesaria es la estabilidad. Esto en los países menos desarrollados es muy difícil. Muchas veces los proyectos se interrumpen por razones diversas que no necesariamente son políticas, ni golpes militares. Si la gente sabe que arranca un proyecto y lo puede

Cincuenta años del modelo "doble hélice"

Cadenas de oro

Ya pasaron 50 años de aquel artículo publicado por la revista Nature el 25 de abril de 1953, en el que James Watson y Francis Crick presentaron el modelo molecular del ADN conocido como "doble hélice", y que años más tarde les redituó un Nobel. El mundo entero conmemoró el cincuentenario con informes especiales, charlas, debates, simposios. Nosotros, desde EXACTAMENTE, elegimos convocar a Alberto Kornblihtt, investigador de la casa, para que rememore aquel hito de la historia de la ciencia y la visita del ilustre Watson a Exactas en el año 86.

El descubrimiento de la estructura del ADN no es solamente un punto de inflexión en la biología sino en la historia de la cultura humana. Antes de Watson y Crick ya se sabía que el ADN era el portador de la información genética, pero no se tenía ni la más remota idea de cómo se transmitía esta información de una célula a sus hijas y mucho menos de cuál era el lenguaje que usaban los genes para ordenar la fabricación de proteínas. El hallazgo no sólo dio lógica a las leyes de la herencia de Mendel y a la teoría de la selección natural de Darwin sino que reafirmó la naturaleza animal del hombre y dio por tierra con las teorías vitalistas que consideraban que los seres vivos estábamos hechos de materiales con propiedades distintas de las del mundo físico no vivo. Confirmó que bacterias, hongos, plantas y animales somos parientes y abrió el camino para la comprensión, tratamiento, diagnóstico y prevención de enfermedades. También posibilitó el desarrollo de poderosas biotecnologías que revolucionaron la producción agropecuaria, la industria farmacéutica y la ciencia forense.

En 1986 Jim Watson visitó la Argentina, invitado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación —por entonces a cargo de Manuel Sadosky— para dar una serie de charlas en el Centro Cultural Gral. San Martín de Buenos Aires. Un grupo de estudiantes y graduados de Exactas lo contactó y lo entusiasmó para venir a la Facultad. Sin mucha organización previa, la noticia de la presencia de Watson en Exactas corrió por los pasillos de boca en boca (¡por aquel entonces no había e-mail!), y en una mañana del mes de abril una multitud de estudiantes, docentes e investigadores, muchos



de ellos en sus guardapolvos blancos, bajaron de sus laboratorios y clases y desbordaron el aula magna del pabellón II para escuchar al premio Nobel. Watson no dio una conferencia sino que aceptó responder a preguntas del público. Tuve el gusto —y los correspondientes nervios— de oficiar de moderador e intérprete de lo que terminó siendo una especie de conferencia de prensa de Watson frente a novecientos "periodistas" curiosos. No recuerdo los detalles de la mayoría de las preguntas que se le hicieron, pero recuerdo perfectamente la respuesta a una de ellas. Un alumno le preguntó qué lo había impulsado a estudiar biología, a lo que él respondió: "Como no creo en Dios, tenía curiosidad por conocer el origen de las cosas."

El contacto de Watson con Exactas se profundizó a partir de esta visita. Al día siguiente visitó el INGEI, dirigido por el doctor Héctor Torres, y estableció estrechos lazos con sus científicos y becarios, permitiendo que varios doctorandos fueran aceptados para realizar su postdoctorado en el Laboratorio de Cold Spring Harbor, que por entonces Watson dirigía. Así pasaron por el prestigioso centro de investigación de Nueva York los doctores Erich Grotewold, Ricardo Attar y Pablo Rabinowicz. Lamentablemente ninguno de ellos ha retornado al país, por la consabida falta de apoyo a la ciencia que practican con fervor militante nuestros gobernantes. Pero eso es harina de otro costal... ■

Genética de las adicciones

por Verónica Engler
vengler@bl.fcen.uba.ar

Las características de los seres humanos, como cualquier otro organismo vivo, resultan de la interacción entre nuestros genes y el medioambiente. Pero, ¿la manera en la que nos comportamos es sólo producto de la propia experiencia individual o también hay alguna información genética que se manifieste en ese abanico de conductas que llamamos personalidad? He aquí algunas respuestas.

La arcilla genética a partir de la cual se modela cada organismo viviente determina en buena medida la forma que los individuos tomarán para jugar el juego de la vida. Después —o antes—, claro, está el medioambiente como discreto escultor que con su trabajo sobre los cuerpos irá dejando expresar en forma particular lo que cada gen tenga para decir —o para callar— en el individuo que lo porta. En este sentido, cada especie tiene su destino “escrito”. Si todo funciona más o menos bien a la luz de la normalidad genética, cada humano tendrá asegurada sus dos piernas, olerá con una nariz —y no con un hocico—, besará con la boca —en lugar de dar picotazos— y la pilosidad de su piel será exigua comparada con la del primate que alguna vez fue. Más específicamente aún, cada persona porta rasgos heredados de sus progenitores: la nariz aguileña de ella y los marinos ojos azules de él, por ejemplo. De esta manera, la información determina la apariencia externa de un organismo y sirve de unión entre generaciones en todas las especies. Sin embargo, las características que el cuerpo va adquiriendo tanto en la salud como en la enfermedad no son, en la mayoría de los casos, el resultado de un sino irrefutable dictado por el genotipo particular que le tocó encarnar, sino una mezcla irregular que resulta de la interacción entre genes y medioambiente.

Pero, ¿qué pasa con las características que no se ven en el cuerpo del organismo, sino en la forma en que éste acciona en el mundo? ¿Hay alguna información genética que se manifieste en el comportamiento? ¿Ese abanico de con-

ductas particulares que conforman la personalidad en los humanos, estará expresando alguna base molecular?

Durante las primeras décadas del siglo pasado, el estudio del comportamiento estuvo reservado fundamentalmente a los psicólogos que estaban interesados en el aprendizaje y en su condicionamiento por experiencias previas. La escuela conductivista consideraba que los patrones de comportamiento reflejaban el marco ambiental previo con exclusión del genotipo del organismo.

Aproximadamente desde 1950 se ha intensificado el estudio de los componentes genéticos de las conductas. Desde entonces, la idea más aceptada por quienes trabajan en esta

temática es que todos los patrones de comportamiento están influenciados tanto genética como ambientalmente. El genotipo proporciona la base física —la capacidad mental esencial— para ejecutar el comportamiento y además determina las limitaciones de las influencias ambientales.

Consumos y adicciones

Hay personas que disfrutan fumando un cigarrillo de tabaco después de cenar, otras que sienten placer bebiendo unas copas de vino al anochecer y otras a las que les gusta tomar cocaína para agregar euforia en alguna fiesta. Pero también están las personas que no pueden dejar de fumar, de beber o de esnifar. La diferen-



cia es que unos son consumidores y otros son adictos. En principio, esta desigual actitud hacia la misma sustancia parecería responder a la experiencia personal de cada individuo y a esa unidad inasible llamada personalidad.

“Hay gente que toma alcohol, que fuma, que consume drogas, y lo hace de manera controlada. Puede hacerlo porque le produce placer: cuando quiere hacerlo lo hace y cuando no quiere no lo hace. Pero hay mucha otra gente que cae en una dependencia, no puede controlarlo, la necesidad de ingerir la droga es mayor que su propia voluntad. Y esta conducta tiene una gran predisposición genética tanto en humanos como en animales”, afirma Marcelo Rubinstein, profesor del Departamento de Fisiología y Biología Molecular y Celular la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

“Uno de los componentes materiales de este tipo de conductas son los genes, pero también depende mucho de la sustancia en particular que se consume, de las características de la personalidad del individuo, de las circunstancias presentes del mismo, del entorno ambiental y de cómo ese entorno a lo largo de los años lo fue modificando —matiza el investigador—. Todos estos elementos ejercen su grado de presión sobre esta conducta”. El componente farmacológico, por ejemplo, es clave en la determinación de este tipo de comportamiento. Se sabe que hay drogas que son más adictivas que otras, como por ejemplo los opioides (heroína, morfina), porque son sustancias que generan tolerancia y un síndrome de abstinencia con sintomatologías físicas muy fuertes.

Rubinstein viene trabajando el tema de las conductas adictivas, específicamente en ratones, desde hace casi diez años en su laboratorio del Instituto de Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI). Allí pudo observar qué zonas del cerebro se activan cuando el circuito repetido de la adicción se pone en funciona-

miento. “Nosotros trabajamos con sustancias que son comúnmente adictivas en humanos. Las que más utilizamos en los experimentos son alcohol, opioides y psicoestimulantes tipo cocaína o anfetamina. Pero no trabajamos exclusivamente con adicción, también nos interesan las preferencias a las sustancias”.

En el Laboratorio de Ratones Transgénicos del INGENI, Rubinstein y su grupo de colaboradores estudian en particular un neurotransmisor, la dopamina, que participa en el control del movimiento, del aprendizaje y del estado emocional. La neurotransmisión dopaminérgica deficiente o excesiva es característica del Mal de Parkinson, la esquizofrenia, el déficit de atención y la autoadministración compulsiva de drogas psicoactivas.

El circuito de la recompensa

Todos los mamíferos —y también algunos vertebrados no mamíferos— tenemos un circuito neuronal que está ligado al hambre, la sed y el deseo sexual, por lo que se lo relaciona con la supervivencia individual y con la de la propia especie. Este circuito, llamado de la recompensa, se inicia con la descarga de dopamina en un área del cerebro llamada tegmental ventral, y se cierra en el núcleo accumbens, una zona del sistema límbico. Aunque se desconoce el funcionamiento de este circuito, se sabe que cualquier actividad que libere dopamina en el núcleo accumbens —como la ingesta de ciertas drogas—, tenderá a ser reforzada cada vez que se encienda la luz roja de la necesidad, produciendo recompensas bioquímicas a las respuestas adecuadas (aquellas que acaban con el estado de necesidad precedente).

Si no sintiéramos hambre y saciedad, sería bastante difícil mantenernos vivos porque permaneceríamos inapetentes o comiendo ininterrumpidamente. Pero en general, una vez que



hemos comido lo suficiente, el malestar se acaba, y el alimento queda asociado como paliativo de la carencia (hambre). El correlato neuronal de este simple hecho cotidiano está marcado por una particular conexión funcional entre neuronas —la sinapsis dopaminérgica— que se da en el cerebro. La dopamina es el heraldo: sale del área tegmental ventral —donde se encuentran las neuronas pre sinápticas— y llega hasta el núcleo accumbens en donde los receptores —ciertas proteínas de la membrana celular encargadas de la comunicación entre las células— darán acuse de recibo en las neuronas post sinápticas. Estudiar el papel y sitio de acción de estos receptores en el cerebro es fundamental para comprender cómo funciona este sistema complejo.

“Hay drogas como el etanol (alcohol), la nicotina, la marihuana, la cocaína, la anfetamina y los opioides que promueven la liberación de dopamina en el núcleo accumbens. El circuito de la recompensa está muy conservado, evolutivamente hablando, y participa activamente para fijar ciertos elementos de la naturaleza (alimentos, bebidas) como elementos de refuerzo. En un circuito de refuerzo, el propio circuito se encarga de generar las condiciones para que sea necesario estimularlo de nuevo”, explica Rubinstein.

Cada droga pone en juego diferentes sistemas de neurotransmisión, o sea que estimula o inhibe determinados tipos de circuitos. Pero, hasta ahora, todas las evidencias indicarían que el “encendido” neuronal que se produce con el consumo de estas sustancias es el mismo que funciona cuando se activa el circuito de la recompensa. “Todas las sustancias de abuso pro-

ducen liberación de dopamina en el núcleo accumbens. Y esto es lo que nos interesa estudiar a nosotros, porque en este núcleo hay muchas terminales dopaminérgicas, y hay muchos receptores de dopamina de diferentes subtipos; uno de ellos es el receptor del tipo D2.”

Durante la última década, numerosas investigaciones en laboratorio fueron acotando el espacio de observación y agudizando el detalle. Del minucioso escrutinio, el receptor D2 fue el candidato para explicar la influencia genética en cierto tipo de adicciones. “En definitiva, cuando uno habla de las bases materiales de un circuito neuronal, se habla de un montón de moléculas, muchas de ellas proteínas, que se modifican por los genes. Por lo tanto, los genes tienen que expresarse en una cantidad y calidad determinada para garantizar que esa señalización a través de neurotransmisores que se liberan de una neurona a otra mantengan un flujo de información y que esa información se transforme en acción”, puntualiza el investigador.

Mutatis mutandis

¿Qué pasaría si, debido a una mutación genética, las neuronas carecieran o tuvieran niveles muy bajos de receptores D2? Al ser



liberada la dopamina y no tener receptor sobre el cual estimular, ¿dejará de ser adictiva la droga que está produciendo la liberación de dopamina? Estas preguntas impulsaron la investigación en el laboratorio de Rubinstein una vez que se tuvieron fuertes evidencias de que el receptor D2 cumplía un rol primordial en el singular circuito neuronal de la adicción (es el receptor que está mayoritariamente expresado en el núcleo accumbens).

Mediante minuciosos experimentos con ratones transgénicos que tienen anulado el gen que les permite fabricar el receptor D2 (ratones *knockout*), los investigadores pudieron observar que, efectivamente, la desactivación del gen que codifica este receptor modifica la conducta de los roedores con respecto a la ingesta de alcohol o morfina. “Lo que nos llamó fuertemente la atención es que en el caso de ciertas sustancias es totalmente determinante, si no existe ese receptor el animal no quiere tomar esa sustancia, no tiene ningún interés en tomarla, y mucho me-

nos le genera una adicción”, observa el investigador y aclara: “Pero todo el mundo coincide en que son conductas multigénicas; hay muchos genes que contribuyen a este fenotipo particular. Porque cuando se cambia un gen, en realidad, se está insertando no sólo ese gen mutado sino también toda una cantidad de genes vecinos que no están mutados, pero que pueden tener variaciones respecto de la cepa de ratones (no transgénicos) con la cual se realiza la comparación.”

De todas formas, los científicos que continúan desarrollando investigaciones en torno al tema de las conductas adictivas no tienen en miras hacer ningún tipo de catálogo genético a partir del cual se puedan inferir determinadas personalidades. “Puede ser que haya personas que tengan mayor probabilidad de ser adictos, pero todavía no se sabe, porque como son variables multigénicas, todavía es muy difícil poder asegurar qué combinación de genes es la que determinaría esta predisposición”.

¿Se podrán tratar en un futuro cercano las adicciones mediante terapias genéticas? “No, no creo —contesta Rubinstein—. Lo veo muy difícil, yo no creo que modificarle un gen a una persona pueda así, tan simplismente, modificarle una conducta frente a una sustancia de adicción”. ■



✖ **Exactas va a la escuela: charlas de divulgación científica y paneles de investigadores de la Facultad de Exactas**

✖ **Programa de Experiencias didácticas: prácticas en los laboratorios para alumnos secundarios**

✖ **Visitas y recorridos por los laboratorios de la Facultad**

✖ **Charlas sobre cada una de nuestras carreras**

La Dirección de Orientación Vocacional de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA organiza todas estas actividades pensadas para alumnos de los últimos años de los colegios secundarios.

Con distintas prácticas, todas ellas apuntan a difundir las carreras de ciencias entre quienes estén próximos a realizar sus elecciones vocacionales.

Para más información, los directivos de escuelas, los docentes o los alumnos pueden comunicarse con nosotros al 4576-3337 o por correo electrónico a dov@de.fcen.uba.ar

Expedición Ciencia

Campamento muy normal

Es probable que ningún chico esté dispuesto a estudiar durante un viaje a la montaña, pero hubo cincuenta de todo el país que levantaron la mano ante la propuesta de la Asociación Darwinia: combinar campamento y experiencias científicas. Una original actividad para despuntar el vicio de la curiosidad. En esta nota, Pedro Bekinschtein, Melina Furman, Gabriel Gellon, Diego Golombek y Milena Winograd –organizadores de la cruzada, y científicos de la casa– nos cuentan a coro de qué se trató Expedición Ciencia 2003.



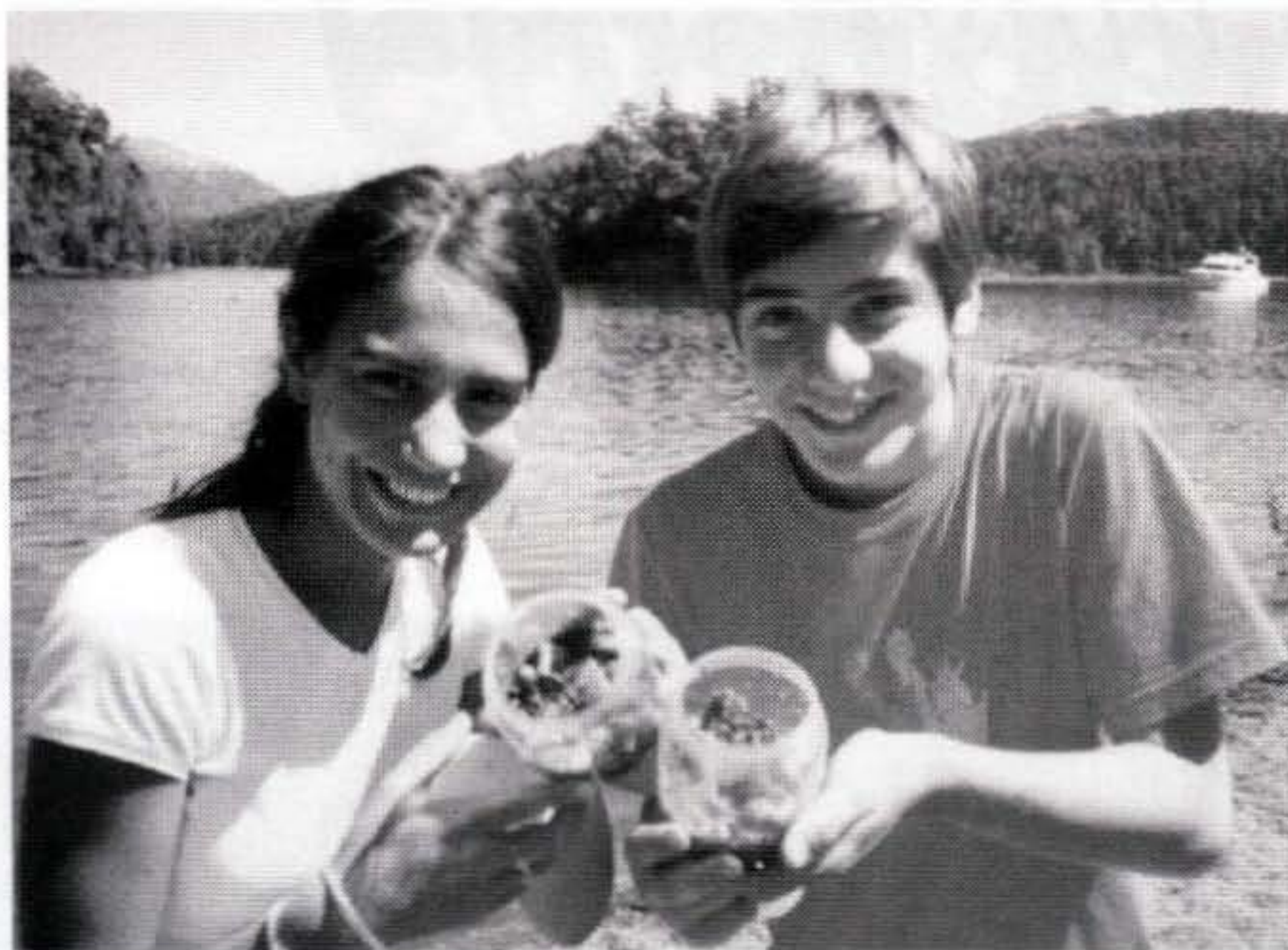
En la película “La venganza de los nerds”, esos seres extraños, anteojudos, estudiosos, dientudos, resultaban exitosos y ganaban todas las competencias. Y, por si fuera poco, también ganaban los favores de la muchachita. ¿Podrá ser real? ¿Existirán estos personajes? Nosotros decidimos ir a buscarlos y, para nuestra sorpresa, encontramos muchos chicos de lo más interesados en la ciencia y en el estudio, y que, además, parecen de lo más normales: hacen deportes, van a bailar, tienen amigos, parejas, les gustan los misterios

y, sobre todo, son incorregiblemente curiosos.

De todo lo anterior, pero sobre todo de la curiosidad científica, se trató Expedición Ciencia, un campamento científico que se realizó por primera vez en febrero de 2003. El lugar elegido fue Villa La Angostura, en Neuquén, y participaron cincuenta estudiantes de entre 14 y 17 años, de diferentes regiones de la Argentina, seleccionados a través de un concurso nacional. Si bien los chicos fueron elegidos en base a su interés por las actividades científicas, la selección también apuntó a que el campamento

representara la diversidad regional, social y cultural del país.

Nuestro objetivo fundamental fue generar una “actitud científica” en los chicos, relacionada con el espíritu de exploración e indagación que caracteriza al trabajo científico y su forma de generar nuevo conocimiento. Algo que está bastante lejos del modo en que generalmente se enseñan las ciencias en los colegios. Ya lo dijo uno de los expedicionarios: “En diez días aprendí más ciencia que en dos años de colegio”.



El aprendizaje por indagación

Como científicos, nos fascina lo que hacemos, y queremos compartir la felicidad del descubrimiento a través de actividades desafiantes y atractivas que combinen la participación física e intelectual de los expedicionarios. Pensamos, además, que una mirada científica de las cosas que suceden es sumamente importante incluso para aquellos que no vayan a dedicarse a la ciencia.

Las actividades que se realizaron durante el campamento fueron en su mayoría exploraciones guiadas por "diálogos socráticos", donde las preguntas y objeciones ponían al descubierto la textura lógica de los razonamientos, los criterios de validación, las inconsistencias y contradicciones y los modelos y mapas que vamos generando en nuestras mentes mientras construimos nuestro conocimiento. La propuesta fue la de sacar conclusiones sólo en base a las evidencias que sobresalían de las observaciones y los experimentos, intentando que las discusiones se parecieran cada vez más a las que tenemos los científicos al discutir los resultados de los experimentos. Este abordaje es frecuentemente llamado aprendizaje por indagación, o "inquiry-based learning".

En el campamento se trabajaron aspectos de química de gases, modelos astronómicos,

Ficha técnica de Expedición Ciencia 2003

Organizadores: Pedro Bekinschtein (Lic. Cs. Biológicas), Melina Furman (Lic. Cs. Biológicas), Gabriel Gellon (Dr. Cs. Biológicas), Diego Golombek (Dr. Cs. Biológicas), Carina Kandel (Lic. Cs. Biológicas), Alberto Maier (Prof. Educ. Física), Milena Winograd (Lic. Cs. Biológicas).

Asesora: Elsa Feher (Prof. Emérita de Física de San Diego State University, Ctr. Res. Mathematics & Science Education, San Diego, EE.UU.).

Lugar de realización: Complejo "Bahía Inalco", Villa La Angostura (Neuquén).

Fecha de realización: 31 de enero al 9 de febrero de 2003.

Participantes: 50 estudiantes provenientes de Formosa, Jujuy, Tucumán, Córdoba, Capital Federal, Buenos Aires, Río Negro y Santa Cruz. La mayoría de los participantes recibieron becas parciales o completas.

Contacto:

expediciónciencia@yahoo.com.ar

Expedición Ciencia 2003 fue organizado por la Asociación Civil Darwinia, con el apoyo de la Fundación Antorchas.

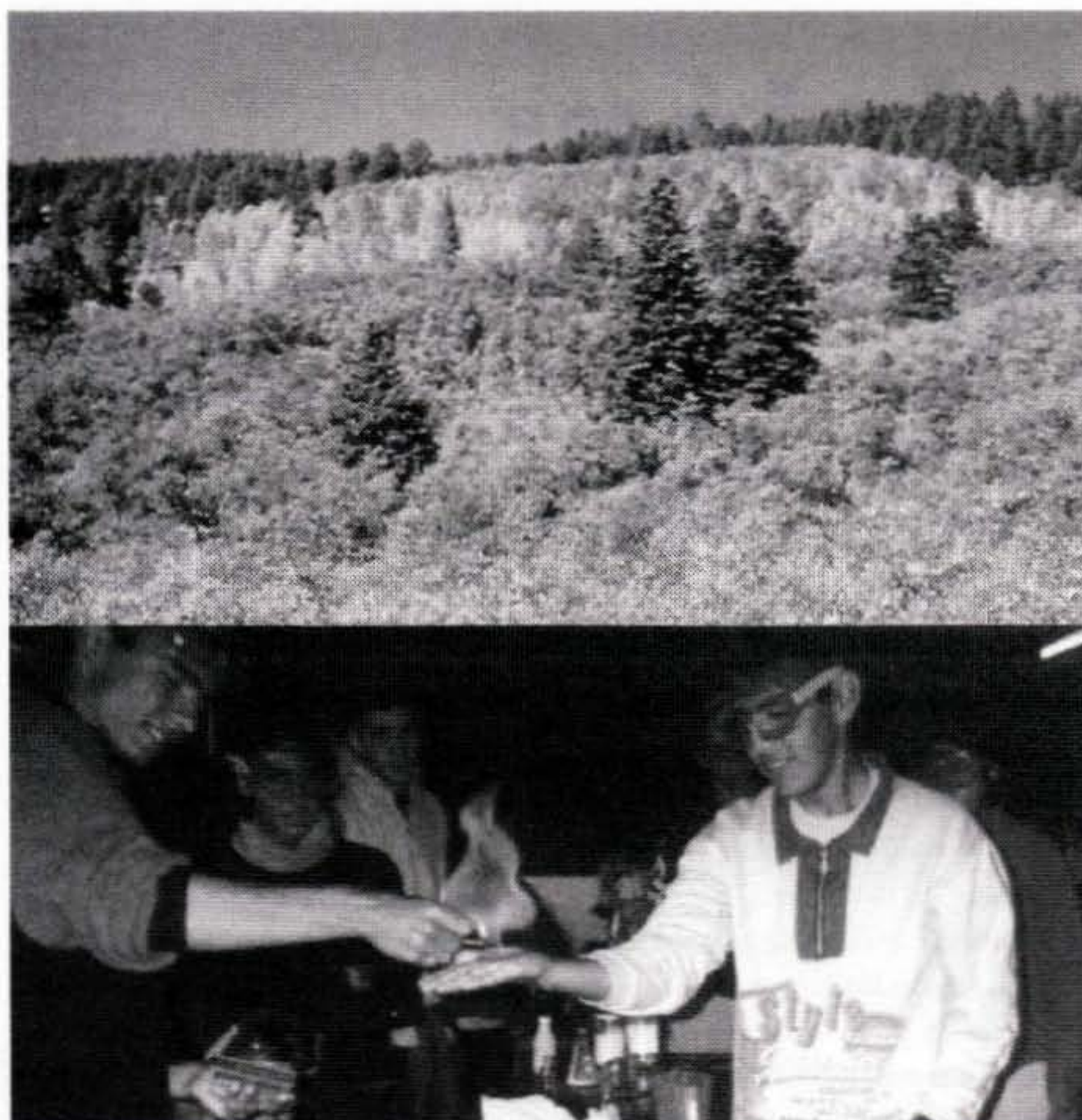
La actividad contó con el auspicio de la Dirección de Orientación Vocacional de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

pruebas de percepción sensorial y memoria, muestreos en distintos ambientes, circuitos eléctricos y hasta hubo un juicio sobre bioética (con "abogados" y "fiscales"). Pero más importante que los temas fue el enfoque, basado en una postura de observadores ingenuos, en el que lo importante era armar explicaciones a partir de las evidencias encontradas. Así, los guías no ofrecían datos concretos, sino que acompañaban a los chicos dando pistas para el descubrimiento de los fenómenos en estudio. Además, en todo momento hicimos hincapié en las bases históricas de los descubrimientos: ¿Qué sabían los griegos sobre el movimiento de los astros? ¿Cómo llegó Lavoisier a determinar las propiedades del oxígeno o el hidrógeno? No sólo de ciencia viven los expedicionarios: también se hicieron muchas actividades físicas y recreativas, aprovechando un paisaje maravilloso.

¿Por qué un campamento?

Pensamos que para experimentar intensamente la exploración de la Naturaleza es necesario sumergirse en ella, intelectual y físicamente: ir más allá, meterse en el bosque, cruzar el río, trepar la montaña. El campamento nos permitió, así, combinar tres ejes fundamentales de trabajo: intelectual, afectivo y físico.

La oportunidad de compartir una experiencia de varios días entre chicos de diferentes regiones del país enriqueció mucho la experiencia desde el punto de vista afectivo: "De acá me llevo amigos para toda la vida", dijo emocionado uno de los participantes. Esto contribuyó en gran medida al aprendizaje de los contenidos más "académicos". La posibilidad del debate constante y de estar inmersos en la



¿Qué dijeron los chicos?

"Aprendí a descubrir por mí mismo sin usar otra cosa que mis sentidos o mi mente. Cambié mucho, ya no pienso las cosas de la misma manera. Y me llevo de esta expedición amigos que nunca voy a olvidar". Ezequiel Etchenique, 15 años, Colegio de la Ciudad, Ciudad de Buenos Aires.

"No me esperaba que se pudiera integrar tanta actividad científica con toda esa emocionante actividad física y esa hermosa actitud humana de sinceridad y respeto". Pablo Princich, 16 años, Colegio Nacional J. J. Silva, Formosa.

"Lo que menos me esperaba era esa rara pero espectacular forma de hacernos entender las cosas. Aprendí a pensar y a razonar de una manera diferente. El Nacho que baja hoy de este micro no es el mismo que se subió el 1 de febrero". Ignacio Sin, 16 años, Colegio Dr. A. Novelli, Cinco Saltos, Río Negro.

"Sinceramente, todas mis expectativas fueron superadas ampliamente, y me llevo de aquí no solamente un grupo humano maravilloso sino también una motivación muy fuerte para investigar, explorar y estudiar". Micaela Godoy Herz, 15 años, Instituto Pestalozzi, Capital.

propuesta permitió un profundo cambio en los chicos, en un período de tiempo en que en la escuela sería muy difícil lograrlo.

Expedición Ciencia es la primera experiencia de estas características en la Argentina, en particular respecto de su enfoque pedagógico y de la población de estudiantes a la que apuntó.

Muchos de los chicos nos contaron que en su ámbito se sentían "bichos raros" a causa de su interés por la ciencia. En algunos casos esto fue expresado dramáticamente: "Esta es la primera vez que estoy en un grupo en el que me escuchan y respetan lo que digo aunque no lo compartan y no se burlen de mí por lo que pienso o me gusta", contó uno de los participantes durante el fogón de cierre. Descubrir que podían compartir sus ganas de conocer y aprender con otros chicos resultó un alivio y un espacio de encuentro para muchos: "Acá siento que puedo ser quien realmente soy y me aceptan", dijo otra participante en ese mismo fogón.

Toda semejanza con nuestra experiencia como estudiantes o docentes de la Facultad de Exactas... no es pura coincidencia. ■

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES



BIOLOGÍA

COMPUTACIÓN

QUÍMICA

FÍSICA

MATEMÁTICA

GEOLOGÍA

CS. DE LA ATMÓSFERA

OCEANOGRAFÍA

TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

PALEONTOLOGÍA

Ciudad Universitaria
Pab. II, C1428EHA,
Capital Federal

Departamento de Alumnos
4576-3339

Dirección de Orientación Vocacional
4576-3337

<http://www.fcen.uba.ar>

Desnutrición: *un cuerpo sin defensas*

por Susana Gallardo
sgallardo@bl.fcen.uba.ar

Las muertes por desnutrición son una cachetada al orgullo de un país que se jacta de ser uno de los primeros productores mundiales de alimentos. La investigación científica no puede revertir políticas decididas en otros centros de poder, pero sus resultados podrían servir para atenuar las consecuencias fatales de la inequidad social. De hecho, investigadores de la Universidad de Buenos Aires revelan cómo la falta de alimento afecta las defensas del organismo, que sucumbe sin remedio frente a la infección.



Unos 12 millones de niños menores de 5 años mueren en el mundo anualmente, según un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS). La mayor parte pertenece a países periféricos, y más del 50 por ciento de esas muertes se atribuyen a la diarrea, infecciones respiratorias agudas, malaria o sarampión. La OMS enfatiza que la verdadera causa es la falta de alimentación y que no sólo los niños con desnutrición severa se encuentran en un alto riesgo de muerte, sino también aquéllos afectados en forma leve por un desequilibrio nutricional.

En efecto, no existen dudas acerca de la relación entre la desnutrición y las infecciones. Los registros de iglesias del siglo XIV indican que cada período de hambruna era seguido, en los diez años siguientes, por grandes epidemias. Un organismo desnutrido es un cuerpo sin defensas y, por lo tanto, librado al ataque de infecciones oportunistas y microorganismos que habitan en él pero que en determinadas circunstancias se vuelven patógenos.

Sin respuesta ante los enemigos

La desnutrición afecta el sistema inmune, que es capaz de distinguir entre lo extraño y lo propio, y puede dar una respuesta ante los organismos invasores. El sistema responde de dos maneras: a través de anticuerpos o por medio de células. Los anticuerpos, que circulan por la sangre, se unen en forma específica con el antígeno extraño—un virus o una bacteria—y lo

inactivan. La respuesta celular, en cambio, consiste en la producción de células especializadas que destruyen o fagocitan al organismo foráneo.

Las células responsables de la inmunidad son los linfocitos, de los que hay dos tipos: los "B", que son los productores de anticuerpos, y los "T", que producen respuestas mediadas por células. Los linfocitos "B" se originan en la médula ósea. Los "T" maduran en el timo (glándula situada detrás del esternón) a partir de células provenientes de la médula ósea. Una vez maduros, emigran para ejercer sus funciones en diferentes partes del organismo, como por ejemplo la mucosa respiratoria y la intestinal.

"La superficie total de mucosas en el tracto gastrointestinal de un adulto comprende de 300 a 400 metros cuadrados, equivalente a una cancha y media de tenis. Es una de las áreas más grandes en que el cuerpo está en contacto con microorganismos del medio externo", afirma la doctora María Estela Roux, investigadora principal del Conicet y profesora honoraria en la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) de la UBA. Explica además que "el sistema inmune de mucosas es una compleja trama de tejidos donde interactúan los linfocitos 'B', los 'T' y las inmunoglobulinas de clase 'A', un tipo de anticuerpo".

En los casos de desnutrición, el timo resulta seriamente dañado y los linfocitos "T" no alcanzan a madurar antes de emigrar. Esta in-



madurez se traduce en una deficiencia en el funcionamiento de las células, en su capacidad para atacar al agente invasor. Estas alteraciones pueden reflejarse en el sistema inmune de mucosa intestinal y de mucosa bronquial, y facilitar el ingreso de distintos microorganismos. Esto explicaría la elevada mortalidad infantil observada en el norte argentino, en particular la provincia de Tucumán.

Hace algunos años, con el asesoramiento de la doctora Roux, un equipo de investigadores del laboratorio de Inmunoquímica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA, dirigidos por el doctor Ernesto Massouh, administró oralmente la toxina colérica a ratas desnutridas al destete para ver si las células de la mucosa intestinal eran capaces de producir una respuesta contra ella. Según el doctor Juan Fló, a cargo de los experimentos, no sólo no se hallaron anticuerpos IgA específicos contra la toxina sino que, en general, se observó una disminución de la inmunoglobulina A total, que es el principal anticuerpo que defiende al huésped del agente invasor en el intestino. En cambio, la respuesta de los animales bien nutridos fue diametralmente opuesta.

Volviendo a la normalidad

En general se conoce qué sucede con el sistema inmune cuando el organismo está desnutrido, pero no se sabe en detalle cómo se comporta a medida que se comienza a recuperar el peso normal. En tal sentido, los investigadores ahora están estudiando qué pasa con ratas desnutridas durante la lactancia cuando son realimentadas hasta alcanzar el peso normal.

Observamos que las crías, cuando empe-

Los niños con una ingesta reducida de alimento, primero detienen su crecimiento, luego comienzan a perder peso. Los efectos a largo plazo son la reducción permanente en la talla y el tamaño de la cabeza. Los órganos y funciones fisiológicas más vulnerables son aquellos que poseen un rápido recambio y reemplazo celular, como el tracto gastrointestinal, la sangre, la piel y los órganos linfoides. La atrofia intestinal y la deficiencia en las secreciones pancreáticas y biliares causan una reducción de la capacidad de absorción. Los requerimientos absolutos disminuyen en función de la reducción de la masa corporal. Hay una utilización más eficiente del alimento ingerido.

Hay un descenso en el ritmo de síntesis de proteínas, así como una pérdida de aminoácidos y metales asociados con las proteínas, como magnesio, cobre, zinc, manganeso, hierro y selenio. Desde el punto de vista metabólico, la desnutrición es un proceso de adaptación del organismo para manejarse frente al déficit en cantidad, calidad, o equilibrio de los nutrientes que, finalmente, le ocasiona deterioros.

Cuando falta el aporte calórico exógeno, el organismo comienza a suplir las necesidades energéticas utilizando sus propias grasas y proteínas, y eso lo lleva a economizar gastos,

disminuye el ritmo metabólico, alarga la vida media de las proteínas y detiene un proceso tan costoso como el crecimiento. Esta máxima adaptación a la baja ingesta, con autoconsumo y detención del crecimiento, se denomina *marasmo*.

En cambio, cuando el déficit es de proteínas, con un aporte suficiente o excesivo de calorías, las clásicas dietas a base de cereales, porotos, mandioca o bananas, hay energía suficiente para que funcionen todos los mecanismos metalíticos sin necesidad de degradar las reservas corporales. Pero la escasa proteína ingerida no aporta los aminoácidos necesarios para la síntesis proteica. Esta deficiencia se denomina *kwashiorkor*, y se caracteriza por edema, piel descamada, cabello descolorido, agrandamiento del hígado, anorexia y apatía extrema.

El niño marasmico se adapta alimentándose de la mejor proteína que le es dado consumir: su propio cuerpo, y muere cuando se le acaba el alimento. El que padece *kwashiorkor* muere de hambre en presencia de grandes reservas en sus tejidos, que no pueden ser utilizadas porque la distorsión entre las proporciones de nutrientes no le permite poner en juego mecanismos de adaptación.

zaron a ingerir alimento sólido, fueron recuperando gradualmente el peso, y el timo también recuperaba su volumen y número de células, pero el tamaño, la proporción y la distribución de sus antígenos de superficie, no era normal, explica la bioquímica Catalina Feledi, docente de la FCEyN y miembro del equipo mencionado.

Como es necesario que los distintos órga-

nos conserven el número normal de células, ciertos mecanismos hacen que éstas se dividan rápidamente para alcanzar la cantidad original. El problema es que no llegan a sintetizarse todos los componentes de una célula normal. Por ejemplo ciertas proteínas de membrana —receptores—, que se encargan de la comunicación entre las células y de distinguir lo propio de lo ajeno, se hallan disminuídas.

¿Cuál es la consecuencia? Dentro del timo hay un proceso complejo de selección de las células que irán a repoblar las mucosas del organismo y los distintos tejidos linfoides formados principalmente por linfocitos, como las amígdalas. Las células elegidas serán aquellas que, en función de sus receptores en superficie, no pueden reaccionar contra tejidos propios. Las no seleccionadas deben morir, indefectiblemente. El problema es que, si las células poseen un número muy bajo de esas moléculas receptoras, el proceso de selección funciona de manera defectuosa.

Controles alterados

Lo que queremos saber es cuál es el destino de esas células que tienen pocos receptores. Se parecen mucho a las que el timo dejaría pasar, pero puede suceder que ellas sean precisamente las que reaccionan contra el propio organismo, aventura Feledi. Una consecuencia posible podría ser el desarrollo de enfermedades autoinmunes.

Nuestra conclusión es que el timo del animal desnutrido no puede afrontar la rápida regeneración sin caer en un desequilibrio de sus poblaciones celulares, lo cual podría afectar su desempeño futuro, afirma la investigadora.

También en trabajos experimentales, Nora Slobodianik, doctora en ciencias químicas de la FCEyN y profesora en la cátedra de Nutrición de la FFyB, pudo determinar un gran deterioro del timo no sólo en ratas sometidas a una dieta desprovista de proteínas, sino también en aquellas que fueron alimentadas con proteínas de baja calidad.

La calidad de la proteína se evalúa en función del destinatario. Cuanto más parecida es la composición en aminoácidos esenciales de la proteína a aquella que el organismo sintetiza, mayor es su cali-

dad, explica Slobodianik. Por ejemplo, para el ser humano las proteínas de origen animal son mejores a las vegetales en función de su perfil de aminoácidos. En el caso del lactante, la proteína ideal es la de la leche materna.

Cuando damos proteínas de baja calidad, por ejemplo, harina de maíz, el efecto sobre el timo es muy parecido a lo observado con una dieta carente de proteínas, afirma Slobodianik. Lo que todavía se desconoce es si el timo logra finalmente recuperarse.

Pero el problema a corto plazo en los niños hospitalizados por desnutrición es la vuelta al lugar de origen. A este respecto Slobodianik señala: Al niño se le da de alta cuando alcanza el peso adecuado a la edad y a la talla, pero si el sistema inmune no está recuperado, es muy probable que ese chico vuelva al hospital en dos semanas con una diarrea o un problema respiratorio.

La obesidad: otra malnutrición

Un estudio llevado a cabo por investigadores de la Cátedra de Nutrición de la FFyB y del Servicio de Nutrición y Diabetes del Hospital Pedro de Elizalde demostró que los niños obesos también tienen deteriorado parte de su sistema inmune. El estudio incluyó a 105 niños obesos de entre 6 y 13 años de edad, libres de cualquier patología o de desórdenes clínicos u hormonales, y un grupo similar de niños no obesos.

Observamos que los niños obesos tenían bajos niveles de inmunoglobulina A total en saliva, y este hecho podría explicar la alta incidencia de infecciones respiratorias en ellos, explica la investigadora. Algunas investigaciones continúan mostrando que la respuesta a la inmunización contra el virus de la hepatitis B es muy baja en la obesidad. Pero no se conocía

qué pasaba con ciertos componentes específicos del sistema inmune en la obesidad infantil.



La función de muchas células inmunológicas depende de pasos metabólicos que necesitan la colaboración de varios nutrientes. Por ejemplo, la deficiencia de vitaminas provoca la depresión del sistema inmune, en particular la falta de vitamina B6, B2, A, C, E y ácido fólico. Por otra parte, el hierro es necesario para la función de los linfocitos.

Hay pruebas que demuestran que los lípidos desempeñan un papel regulador de la inmunidad, señala Slobodianik, y agrega: La deficiencia de ácidos grasos esenciales disminuye la respuesta inmune. Además, un aumento en la ingesta de ácidos grasos saturados provoca depresión de la inmunidad mediada por células.

Está claro que la malnutrición, por falta o por exceso de nutrientes, tiene consecuencias nefastas en el sistema inmune y, por ende, en la respuesta del organismo ante las enfermedades infecciosas.

Las razones por las cuales los niños mueren de hambre en la Argentina son muchas y difíciles de revertir, desde la desidia y la corrupción hasta la aplicación de políticas económicas gestadas en otros confines del planeta. De hecho, en un reciente informe la OMS afirma que en África, Latinoamérica y Europa del este, la globalización no respondió a sus promesas. Y señala que, en estos países, los últimos veinte años han generado un crecimiento lento y desigual, y un estancamiento de los indicadores de salud.

A pesar de esta realidad, los resultados de la investigación tal vez puedan tenerse en cuenta para paliar, en alguna medida, los efectos del problema. ■

Premio de Medicina y Fisiología 2002

Células que programan su propia muerte

por Susana Gallardo
sgallardo@bl.fcen.uba.ar

Los estadounidenses Sydney Brenner y Robert Horvitz, y el británico John Sulston recibieron el Nobel por sus trabajos sobre la regulación genética de la muerte celular programada, o apoptosis, mecanismo por el cual ciertas células "deciden" morir de una manera organizada, para que el organismo pueda vivir.

Los laureados en Fisiología y Medicina en el 2002 realizaron descubrimientos germinales sobre el desarrollo de los órganos y la muerte celular programada. Sydney Brenner, John Sulston y Robert Horvitz estudiaron la división y diferenciación celular desde el huevo fertilizado hasta el estado adulto del gusano *Caenorhabditis elegans*, e identificaron los genes que regulan estos procesos. De este modo, abrieron un enorme campo de investigación que está echando luz sobre las causas de enfermedades como el cáncer o el mal de Alzheimer.

La muerte celular programada, o *apoptosis*, es un proceso natural de la vida. "Si no existiera, no seríamos lo que somos", señala el doctor Omar Coso, profesor del departamento de Fisiología y Biología Molecular de la FCEyN. En efecto, los seres pluricelulares sólo llegan a adultos porque eliminan de modo selectivo cierto número de células. Sin apoptosis, una persona de ochenta años podría tener una médula ósea de dos toneladas y un intestino de 16 kilómetros de largo.

La clave, un gusano transparente

A principios de los años 60, Sidney Brenner comprendió que para estudiar la diferenciación celular se necesitaba un organismo multicelular sencillo. Así el *C. elegans*, un gusano transparente de un milímetro de largo, se convirtió en un tubo de ensayo viviente. Brenner indujo mutaciones en el genoma del gusano, y demostró que éstas

afectaban el desarrollo de los órganos. El análisis genético y la observación de las divisiones celulares iniciaron una serie de hallazgos que condujeron al Nobel.

John Sulston continuó el trabajo de Brenner y diseñó técnicas para estudiar todas las divisiones celulares del gusano. Mostró que ciertas células específicas mueren mediante apoptosis y que esto podía supervisarse en el organismo vivo.

En 1986, Robert Horvitz identificó dos genes, el *ced-3* y el *ced-4* (por *cell elegans death*), que son indispensables para que se ejecute la muerte celular. Luego se descubrieron otros genes, algunos responsables de iniciar la muerte celular, y otros de frenarla.

Una muerte muy organizada

De acuerdo con órdenes hormonales, las células disparan su propia muerte de una manera organizada. Omar Coso lo explica: "Para demoler un edificio, una posibilidad es dinamitarlo. Otra es desarmarlo en forma ordenada: primero sacar el cielo raso, luego los cables y las cañerías y, por último, tirar abajo la estructura de hormigón".

Del mismo modo, en la célula se producen modificaciones ordenadas que terminan convirtiéndola en un conjunto de vesículas que son "devoradas" por células del sistema inmune.

La apoptosis está muy bien descrita en las mamas. Éstas llegan a un punto en que frenan su desarrollo y sus células no proliferan ni se diferencian hasta la preñez. En ese momento, gracias al

estímulo hormonal, algunas células se vuelven secretoras y, luego de la lactancia, mueren por apoptosis. "Se sabe que si se altera el programa de diferenciación y muerte, una célula puede comportarse como tumoral", señala la doctora Edith Kordon, investigadora del Conicet. "Para dominar el desarrollo de tumores mamarios—asegura—, sería importante poder inducir la muerte en esas células".

En el útero también se produce la apoptosis de manera regular. "Desde el primer día hasta la mitad del ciclo menstrual, el endometrio prolifera, y luego cumple una función secretora, inducida por la hormona progesterona. Este fenómeno es fundamental para la implantación del embrión", explica la doctora Adalí Pecci, docente en la FCEyN e investigadora del Conicet. Y agrega: "En ausencia de fecundación, el nivel de progesterona desciende y se dispara la muerte en las células del epitelio uterino, que se descama y conduce a la fase menstrual."

La apoptosis puede generar enfermedad cuando, debido a una mutación, su control no se realiza del modo apropiado. Si los receptores celulares, al recibir la señal de muerte, no la transmiten al núcleo, la célula no muere. Así, se favorece la formación del tumor.

La célula puede recibir la señal equivocada de "demoler el edificio". Esto se produce en enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer. Por ello, los investigadores suponen que el bloqueo de proteínas para frenar la muerte celular abrirá nuevos campos terapéuticos en este tipo de enfermedades. Del mismo modo, la inducción de apoptosis podría ser una estrategia para luchar contra el cáncer. ■



John Sulston,
Robert Horvitz y
Sydney Brenner.

Jorge Halperin

Periodismo de ideas

por Armando Doria
mando@de.fcen.uba.ar

Pese a sus múltiples actividades se lo ve lejos del modelo de periodista que vive con desesperación el vencimiento de las noticias cada tres segundos. Su preocupación pasa por otro lado: hacerse entender y hacer entender. "Yo hago un periodismo de ideas" – asegura Jorge Halperin.

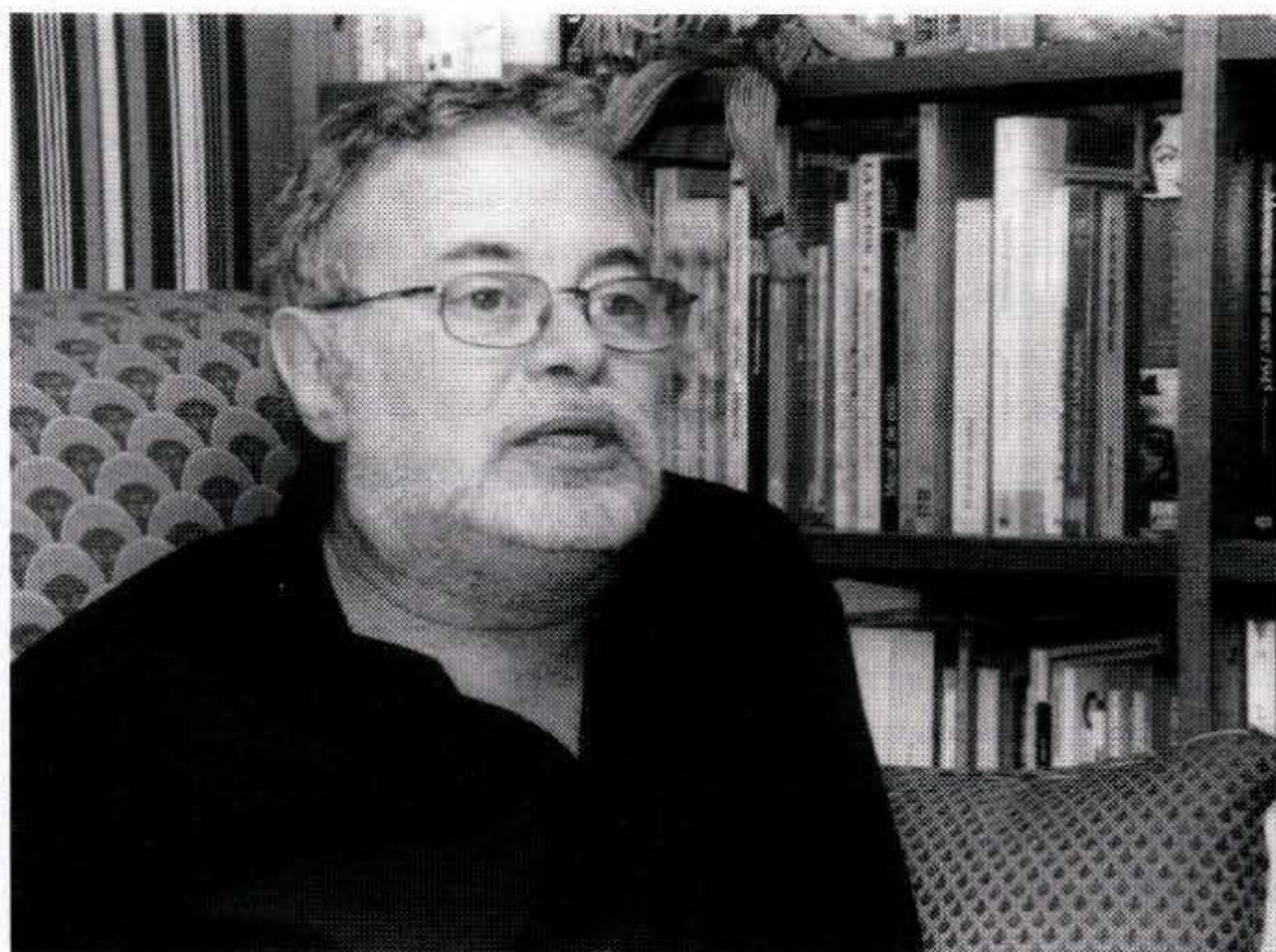
Es un hombre crítico pero no por eso pesimista, y guarda una buena cantidad de esperanzas que se traducen en sus múltiples emprendimientos. En el 98, Halperin dejó una silla vacía en el diario Clarín; y con la silla dejó el puesto de editor de la sección Opinión, quince años de antigüedad y la preciada estabilidad que el diario le ofrecía. A cambio de eso, eligió la dirección editorial de la empresa Capital Intelectual y estar a la cabeza de uno de sus productos, el semanario Tres Puntos. Al poco tiempo comenzó a organizar foros con personalidades tan variadas como prestigiosas, editar libros de pensamiento contemporáneo y más tarde decidió lanzarse al aire produciendo un programa de radio que dio en el clavo y hoy es un éxito.



Pasó por Espectáculos en *La Razón*, por Ciencia y Técnica de *El Cronista*. En el 83 llegó a la redacción de *Clarín*: Internacionales, Economía y la oportunidad bien aprovechada de entrar en la sección Opinión, que llegó a dirigir. No paró de hacer carrera en el diario. Creó y le puso su sello a la doble página de entrevistas de la edición de los domingos, dirigió *Cultura y Nación*, relanzó el Premio Clarín de Novela. Se aburría (Halperin es más formal, dice que no le quedaba nada por hacer). Pasó a la empresa Capital Intelectual como director editorial, haciéndose cargo del semanario *Tres puntos*. Más tarde comenzó a despegarse de las revistas para dedicarse de lleno a organizar foros sobre temas de actualidad, realizar entrevistas para abastecer la colección de libros de la editorial y, finalmente, preparar su lanzamiento como productor de radio con "Mirá lo que te digo" (conducido por Adolfo Castelo, en Radio Mitre).

-Después de muchos años de trabajar en diarios –particularmente en Clarín–, ¿cómo vivió el pase a una editorial independiente, y en funciones directivas?

-Mi trabajo consistió desde un primer momento en viajar para hacer entrevistas, organizar foros... fue una continuidad de lo que hacía en *Clarín*; por lo tanto, el cambio no fue grande en relación al tipo de trabajo. Si bien mejoró mi situación económica, significó salirme de un



gran transatlántico para irme en un barquito que navegaba a los tumbos en un mar agitado. Pero los empresarios de Capital Intelectual tenían ganas de hacer cosas –por ejemplo, estaban por lanzar el mensual *Le Monde Diplomatique* en su versión para el Cono Sur– y yo tenía mucha afinidad con los productos que querían desarrollar.

-¿Qué diferencias a nivel profesional marcaron el cambio?

-La gran diferencia era la posibilidad de generar cosas nuevas. Yo decía que en *Clarín* ya me habían pasado las mejores cosas, que tenía más pasado que futuro. Además, la sección Opinión ya no me ofrecía nada porque, si bien era el director formal, la orden de lo que tenía que publicarse bajaba del tercer piso –Halperin levanta el dedo haciendo referencia al área de conducción del diario–. Y Cultura y Nación se había convertido en un suplemento elitista.

A dos o tres metros de distancia del kiosco de revistas ya puede verse la diferencia entre *Clarín* y *Le Monde* o el semanario *TXT* (la publicación que desde hace pocos meses reemplazó a *Tres Puntos*). Además de gozar de la posibilidad de reflexión que permite una publicación mensual o semanal, se puede decir que los productos de Capital Intelectual siguen la ruta de lo que se entiende en estas tierras como progresismo. Pero Halperin prefiere aclarar algunas cosas respecto a las ideologías en juego:

“Capital Intelectual es una editorial progresista, pero no por eso se hace periodismo militante. Yo tengo una ideología, no la oculto, y puede verse a través de lo que hago, de lo que escribo, de lo que digo y de los tipos que elijo para entrevistar, pero desconfío del periodismo militante. Creo que es saludable mantener la duda, no convencerse rápidamente frente a los sucesos. Me parece que es más útil para el lector. Si

vos tenés dudas no vas a ser dogmático. Y en el periodismo militante la duda no está bien vista: se te puede acusar de estar del lado de la reacción”.

Pese a que tuvo su época de militancia, Halperin reconoce que fue un tipo de militante escéptico. “Discutía demasiado”, agrega justificando por qué lo echaron de la agrupación maoísta en la que participaba. Su afán por buscar respuestas habrá sido, quizás, el factor clave para que se convirtiera en un gran entrevistador. Tiene la habilidad de sentarse frente a un amplio abanico de personalidades de distintos ramos y siempre sacarles jugo. Entre miles, por su grabador pasó el escritor José Saramago, el lingüista Noam Chomsky, la semióloga Susan Sontag, César Milstein. Sean intelectuales, economistas o científicos, su estrategia es la misma: panear las ideas y presentar al lector un discurso abordable que permita una acercamiento a lo complejo.

-Parece contradictorio, pero usted es un especializado polifacético...

-Si yo le tuviera que poner un sello a eso lo definiría como “periodismo de ideas”, seguir detrás de las ideas... lo que ayuda a comprender la complejidad. En *Clarín*, a través de las entrevistas, por ejemplo, presenté muchos científicos, siempre tratando de hacer de puente entre los temas complejos y el público en general. Pensando que se puede divulgar aunque muchas veces en los medios se considera que hay temas que no le interesan a nadie. Pero se puede. Si uno encuentra la fórmula, es posible presentar al público general temas de cierta complejidad.

-La ciencia está entre esos temas que desde muchos de nuestros medios se prejuzga que no pueden interesarle a nadie.

-Seguro.



-Pero para que la ciencia se comprenda es necesario que los científicos también lo quieran así...

-Sí, creo que la estrategia debe nacer de ambos campos, del periodístico y del científico. Cuando yo empecé en el oficio, una de las primeras cosas que tuve que hacer fue contactarme con científicos. La mayor parte me decía "no, yo no estoy de acuerdo en vulgarizar". Es decir, que la visión que tenían era que todo aquello que pasaba por los medios masivos se pervertía, perdía su rigor y pasaba a ser información basura. En aquel momento una gran proporción se negaba a hablar porque tenía una gran desconfianza de los medios masivos. Probablemente, los medios tampoco estuvieran muy preparados. Pero lo interesante acá es cómo cambiaron las cosas. Si hoy yo enfrentara la misma desconfianza entre los académicos, los investigadores, las temáticas complejas no se podrían acercar a los medios. Se avanzó bastante. Lo

que digo es que no bastó que gente como yo, y más idónea que yo, haya desarrollado una capacidad para divulgar en medios masivos temas científicos sino que también fue necesario que los investigadores consideren que vale la pena.

Es larga la discusión acerca de la divulgación de temas complejos, como la ciencia. ¿Se encargan los científicos? ¿Se encargan los periodistas? ¿Cada uno reconoce sus limitaciones y combinan sus potencialidades? Encargue quien se encargue, y tenga o no éxito en su cometido, Halperin considera fundamental que la ciencia tenga la voluntad de ocupar ciertos espacios vitales:

"Si los científicos no tienen llegada, la gente puede arribar a una conclusión lamentable que todavía está instalada en buena parte de la sociedad: para qué se le va a dar presupuesto a la ciencia si total nunca vamos a alcanzar a los países avanzados."

-¿Cree que el desconocimiento de la realidad de las instituciones científicas argentinas sea exclusivo de ciertos sectores sociales o se extiende, incluso, a la dirigencia política?

-Más que eso. Si se analiza el zafarrancho que hizo en el área de Ciencia y Técnica Dante Caputo durante el gobierno de De la Rúa... alguien como él, que viene de las ciencias sociales, con una formación que debería haberlo habilitado para entender esa problemática, ¿cómo pedirle mucho más al resto de la gente? Todavía la tarea es larguísima y muy difícil, pero creo que cada vez hay más gente del ámbito científico que entiende que mientras la ciencia sea algo lejano e incomprensible eso no va a ayudar a crear conciencia y, por lo tanto, a que en algún momento haya una dirigencia más lúcida respecto a lo que significa la política de Ciencia y Técnica. Algo cambió, lo que pasa es que los cambios son más lentos de lo que

uno quisiera, y además la Argentina tiene un componente autodestructivo como país.

-Cuesta dejar el trono del monopolio del saber. Muchos pueden llegar a considerarlo como un valor agregado que ofrece la actividad científica...

-Y hay otro tema. Junto con la conciencia de que hay que acercar al público a la actividad científica, de que el discurso se vuelva menos hermético, es importante un cambio político. Lamentablemente, cuando se hace política en ciencia se ven los mismos vicios que en otros campos: internismo, dogmatismo, actitudes sectarias. La impresión que tengo es que la gente del campo de la ciencia y la investigación no es más lúcida haciendo política que la gente de otros campos. Evidentemente hay una matriz que está produciendo el mismo comportamiento patológico en muchos sectores, también en aquellos que tienen que defender la ciencia, la educación.

-Imagino que se habrá sentado a pensar acerca de estos patrones de comportamiento político...

-Creo que el tema es muy complejo. Tiene que ver con la historia política argentina. Se trate de científicos, artistas, deportistas... ¿De dónde se abrega para ver cuáles son los posibles comportamientos políticos? De lo que hace la tradición dirigencial política. Por lo tanto, lo que se hace en la Argentina, en cualquier estamento, está marcado por el internismo, el dogmatismo y las actitudes sectarias. Como fuente para la experiencia política tenés el peronismo, el radicalismo, los partidos de izquierda. El peronismo es un partido armado desde el Estado con un sistema de liderazgo muy fuerte con muy poca movilidad interna de las dirigencias, con elementos del conservadurismo del interior del país, caudillismos, y con aparatos sindicales que no enseñan comportamientos muy democráticos que digamos. El radicalismo es un partido muy digitado y muy vertical, con una buena

cantidad de vicios. Y las fuerzas de izquierda ni te digo: directamente rechazan el poder. Está muy arraigada la idea de que lo correcto es trabajar desde el llano y el poder es caca. Todos los mecanismos de la izquierda tienden a diluir al infinito toda posibilidad de construir la unidad.

El pasado político puede ser un sino difícil de revertir, pero existen otras esferas donde la cultura residual no parece aflorar de igual modo, aunque sea deseable. El ámbito editorial argentino es un ejemplo de esto. Tuvo épocas de esplendor únicas en Hispanoamérica con miles de publicaciones semanales y mensuales, millones de lectores. A partir de la primera presidencia de Carlos Menem ciertos cambios se hicieron patentes. Nuestro país vivió una situación inédita en lo que respecta a los medios culturales: aparecieron los multimedios, comenzaron a aglutinarse diarios, revistas, radioemisoras y editoriales en pocas manos. Halperin considera que este tipo de operaciones jaquearon la posibilidad de desarrollo de los medios, pero no pierde las esperanzas:

"Diez o veinte años atrás había una pluralidad de propietarios de medios que hoy no existe. Eso, inevitablemente, trae una merma en la pluralidad de voces. Pero de todas maneras algunos medios independientes todavía sobreviven. Dentro de esta coyuntura no es moco de pavo que haya cuatro publicaciones semanales de actualidad política (Veintitrés, La Primera, Noticias y TXT). Cuando vos te vas a sociedades con mucho mayor bienestar, ves las diferencias. En España, por ejemplo, ya no existen medios políticos de actualidad. En el mundo entero los semanarios están amenazados, y Argentina todavía pelea ese lugar. Debe ser porque aquí tenemos un índice de lectura muy alto en comparación al resto de los países."

-¿Por qué en los últimos tiempos los medios gráficos perdieron tanto espacio

dentro del consumo? ¿Tiene que ver sólo con la crisis económica?

-La caída del nivel de vida no es el único factor, sino que también suma el peso creciente de la televisión, la aparición de nuevos medios, como Internet y las radios FM; la saturación informativa. En una época te informabas a partir del diario, pero ahora las fuentes para informarte son tantas que ya no tiene peso una sola."

-¿Qué cambios ve en aquello que ofrecen los medios gráficos?

-No tengo dudas de que cayó el nivel de la producción teórica en general, y eso tiene su correlato en los medios. Junto con eso, la influencia de la televisión en los medios escritos a veces es muy perniciosa. Se incorporó la idea de que hay que fragmentarle la información al lector porque es una época de atención flotante en que la gente hace zapping con todo. Por un lado es útil que se piense una buena infografía para explicar gráficamente algo pero por otro hay que estar atento a la pérdida de profundidad. Y eso puede venir como influencia de la televisión, que genera un tipo de atención más dispersa, ¿pero qué hacen los medios ante esto? Van a la cola. En vez de decir 'vamos a mantener la educación del lector', no, prefieren seguir la corriente porque tienen miedo de que no los lean. Y también se está perdiendo de vista el hecho de que los medios gráficos también enseñan a leer, tienen un responsabilidad en la formación del lector. Los medios también van moldeando al lector, en consecuencia, tienen un margen para proponer cosas: no deberían estar obligados a ir a la cola de lo que perciben ellos mismos como fragmentación del lector.

-¿Cómo resuelve esa cuestión en su experiencia como periodista?

-Mi experiencia me enseña lo contrario a eso. Yo estoy haciendo libros que se venden en los quioscos de diarios. Se me podría decir ni en pedo alguien va a leer un libro de más de cien



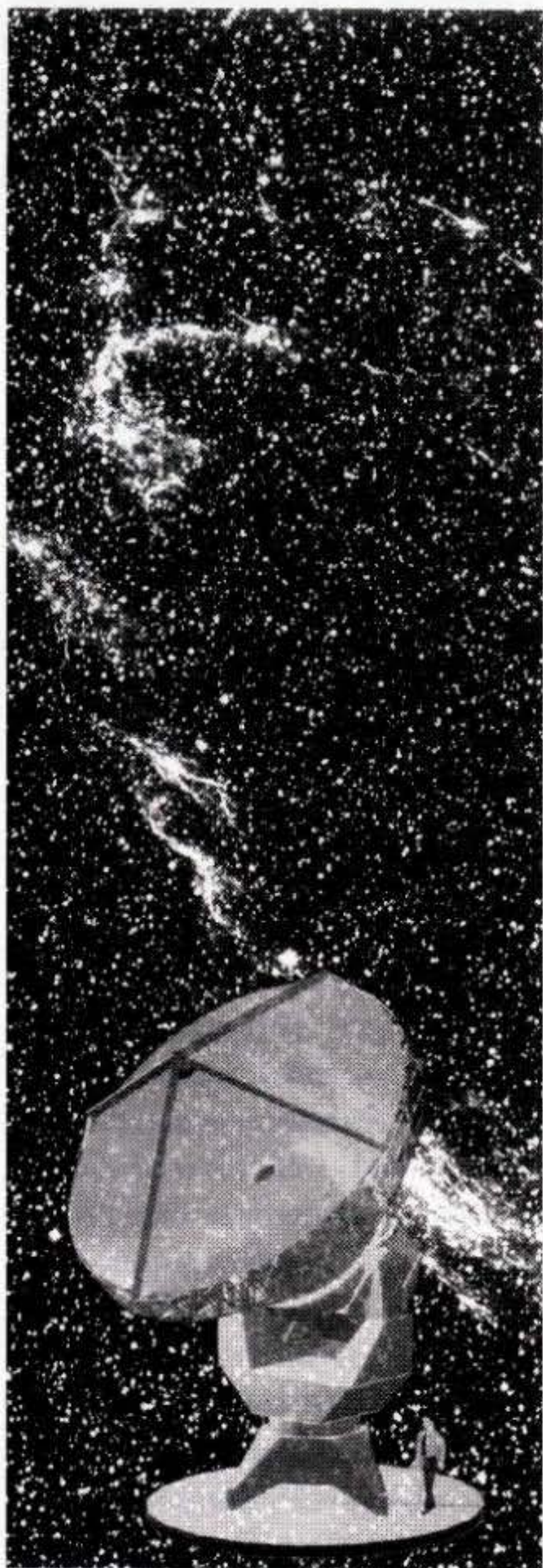
páginas para enterarse cómo piensa José Saramago, por ejemplo, pero la realidad es que se venden mucho y eso desmiente la idea de que la gente no quiere leer. Por supuesto que yo tengo una estrategia periodística. Si presento un libro con un diálogo para entendidos con Saramago, entonces dejo afuera mucha gente y nunca vendería 10 mil ejemplares. Pero si presento la reflexión de Saramago sobre la política, sobre la ética, la literatura, y de una manera potable, la gente lee. Y lo mismo va a pasar con el libro que estoy preparando con una entrevista a Noam Chomsky. Mi experiencia desmiente que la gente no quiera leer, solo hace falta una buena estrategia para que resulte placentera. Espero no equivocarme. Si uno hace las cosas bien, todavía hay un público que está esperando. ■

Megaproyecto de radioastronomía

El universo a través del ALMA

por Cecilia Draghi
cdraghi@bl.fcen.uba.ar

Un consorcio europeo-norteamericano instalará 64 antenas en el desierto chileno de Atacama que permitirán estudiar el nacimiento del Universo. El complejo radioastronómico conocido por su sigla ALMA (Atacama Large Millimeter Array), será más preciso que el telescopio espacial Hubble. Por el momento se frustró la posibilidad de que nuestro país tenga cierta participación en este emprendimiento, según relatan investigadores argentinos.



Todas las miradas están puestas en ALMA (sigla de Atacama Large Millimeter Array), el radiotelescopio de mayor sensibilidad y precisión que promete dar detalles nunca vistos del nacimiento del Universo y sus componentes. Este instrumental con 64 antenas que tapizan un gigantesco círculo en el desierto chileno a cinco mil metros de altura permitirá detectar imágenes de mejor calidad que las del telescopio Espacial Hubble. Por primera vez se podrán observar con increíble minuciosidad estrellas cercanas en plena formación, o galaxias más alejadas, tal como eran hace miles de millones de años. “ALMA será una de las herramientas principales para estudiar el Cosmos”, dijo el Premio Nobel Riccardo Giacconi (Física, 2002). “Toda la comunidad astronómica está ansiosa por tener los datos inéditos que aportará este complejo”, agregó.

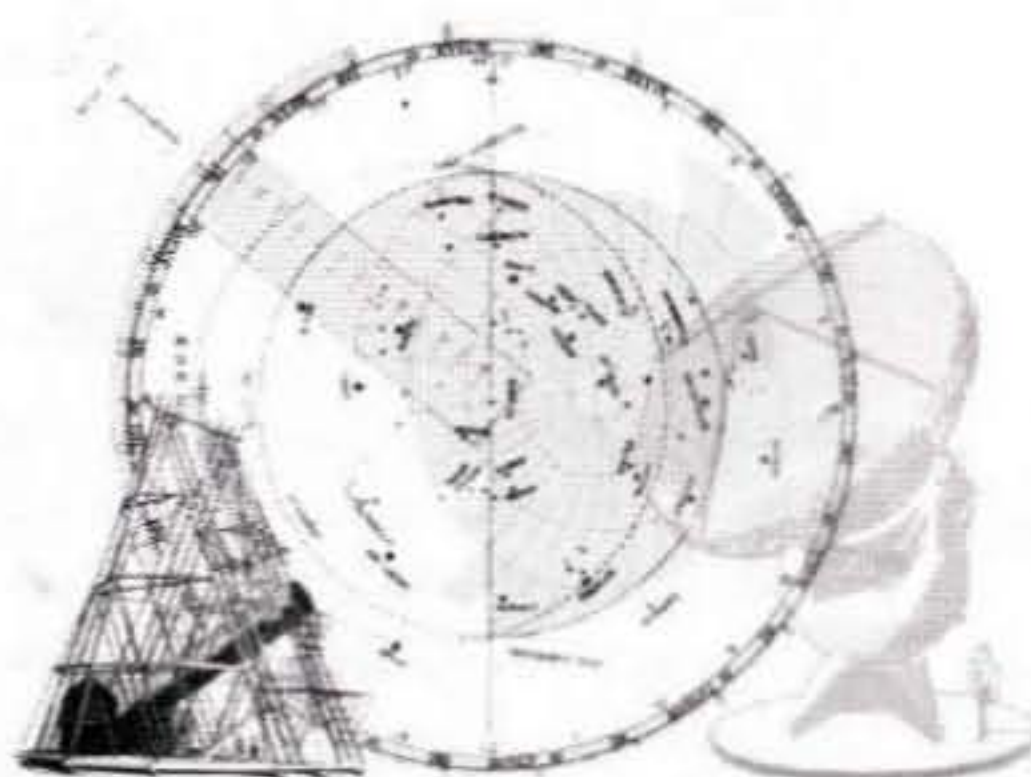
Esta especie de atalaya que permitirá asomarse a nuevos mundos estaría listo hacia 2011. Recientemente —a fines de febrero— tuvo lugar un significativo paso: el acuerdo para la construcción y operación de este instrumental por parte del consorcio norteamericano y europeo. “Este convenio significa el comienzo de un gran proyecto de la astronomía y la astrofísica contemporáneas”, evaluó la directora del Observatorio Europeo Austral, la franco-argentina Catherine Cesarsky, quien se graduó en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. “Con este tratado despegará una nueva era de investigación”, coincidió Rita Colwell,

directora de la Fundación Nacional de la Ciencia de Estados Unidos. Ambas científicas, que representan a los dos grandes socios de este emprendimiento, sellaron con su firma la ambiciosa iniciativa para otear los confines del Cosmos desde el altiplano trasandino.

En Argentina, desde el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) en la Ciudad Universitaria, destaca Gloria Dubner: “Cuando este complejo se encuentre operando, será revolucionario, marcará un antes y un después en el conocimiento. Pensar que estará tan cerca, en Chile, y lo miraremos de lejos”. Ella bregó durante años para que nuestro país no quedara afuera y participara con un pequeño aporte en esta iniciativa, de manera de permitir a los investigadores nacionales obtener la visa para hacer uso del radiotelescopio más poderoso del mundo.

Argentina no posee los millones de dólares para participar como socio en este emprendimiento a cargo del consorcio integrado por distintos organismos de Estados Unidos y Europa (ver recuadro “Dan vida...”). ¿Cómo abrir entonces las puertas del cielo a los investigadores nacionales si no se cuenta con dinero para ser parte del proyecto? Una de las maneras de acceder a cierto porcentaje de tiempo de observación científica es como país anfitrión donde este radiotelescopio sea instalado o, si no, ser sede de las oficinas centrales. Hubo tratativas que apuntaron a este último fin.

“Hace cuatro años iniciamos gestiones para



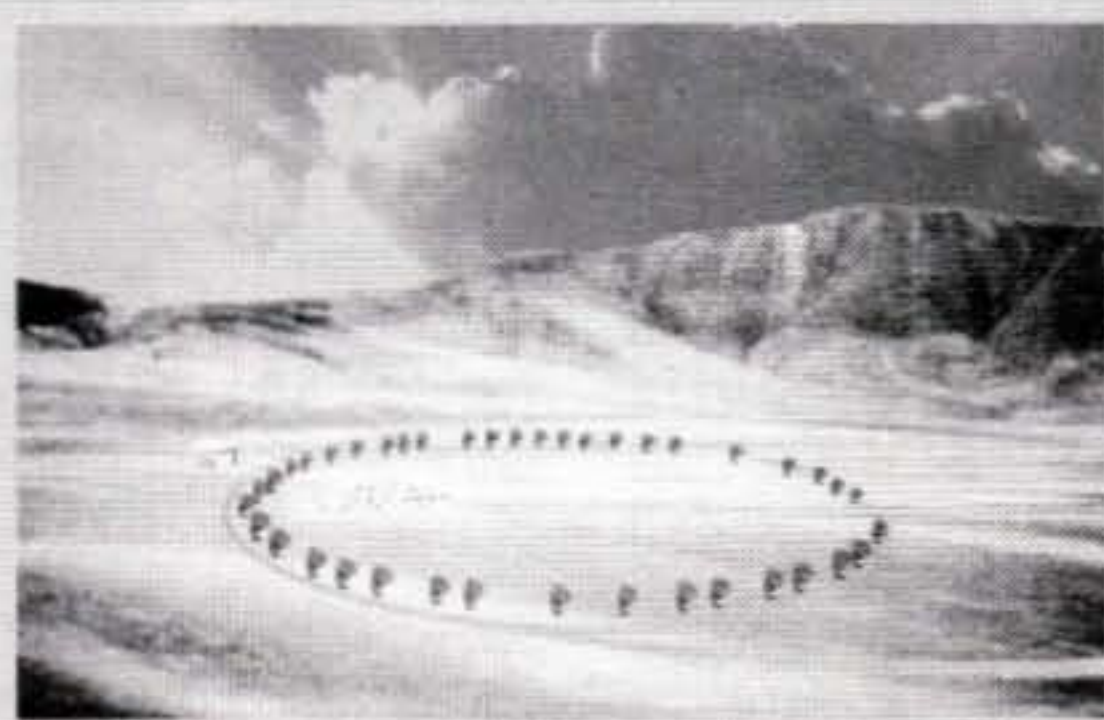
un encuentro entre el responsable del proyecto, la decana de la Facultad de Ciencias Exactas en Salta y el entonces rector de la Universidad de Salta. Allí funciona el departamento de Física más cercano a Atacama y estaban dispuestos a proveer instalaciones así como equipamiento. La entrevista fue buena, pero finalmente optaron por Chile", recuerda Dubner.

Un sitio plano, bien cerca del cielo

Ese primer intento no pudo ser. La elección fue instalar tanto el observatorio como la administración en suelo trasandino. Las virtudes del cielo chileno son bien conocidas: diáfano, escasas precipitaciones (en algunos sitios hace cuatro siglos que no llueve) asegurando de este modo un alto porcentaje al año de noches óptimas para la observación mediante telescopios ópticos. De hecho, allí ya hay varios complejos internacionales de este tipo, como Cerro Tololo y Las Campanas (EEUU) y La Silla (Europa). Pero ALMA es distinto. Además de una calidad de cielo excelente, este instrumental requiere localizarse en un clima extremadamente seco porque la humedad empaña la visión a la hora de tomar imágenes de objetos celestes en longitud de onda milimétrica. Si bien a mayor altura el vapor de agua disminuye, no resulta fácil conseguir en el planeta un sitio a cinco mil metros sobre el nivel del mar lo suficientemente plano para disponer las 64 antenas en un círculo de varios kilómetros de diámetro. Las planicies del desierto de Atacama reúnen los requisitos para desplegar este radiotelescopio que puede operar durante las 24 horas del día. Es decir, no es necesario aguardar la noche como en el caso de los telescopios ópticos.

Alto y seco

Las planicies del desierto de Atacama reúnen las condiciones ideales para instalar las 64 antenas: 5000 metros sobre el nivel del mar y 39 por ciento es el promedio de humedad.



Con ALMA, el día no es obstáculo, ni tampoco las distancias de los objetos celestes que se desea registrar. "La radioastronomía, a diferencia de la astronomía óptica—compara Dubner—opera en longitudes de onda que para ser estu-

diadas no importa si es de día o de noche. Y puede llegar a cualquier distancia; es decir, muy lejos y muy atrás en el tiempo. Esto significa que permite detectar hasta los primeros momentos en que empezaron a formarse moléculas en el Universo".

Dan vida a ALMA

La colaboración de distintos organismos de Estados Unidos y Europa dan vida a ALMA. Por el lado norteamericano está el Observatorio Nacional de Radioastronomía (NRAO en inglés), operado por la Asociación de universidades americanas subvencionadas por National Science Foundation. Por el viejo continente, se encuentra el Observatorio Europeo Austral (ESO es la sigla en inglés), y un buen número de instituciones científicas como Max Planck Gesellschaft de Alemania, Centre National de la Recherche Scientifique de Francia, United Kingdom Particle Physics and Astronomy Research Council de Gran Bretaña, Netherlands Foundation for Research in Astronomy y Nederlandse Onderzoekschool Voor Astronomie de los países Bajos, entre otras.

En el espacio interestelar, lejos de hallar lo que uno supone como un vacío—casi existencial—muestra todo tipo de moléculas, desde alcoholes hasta largas cadenas de carbono y oxígeno. Todas ellas emiten radiación en longitudes de onda del tamaño de milímetros o décimas de milímetros, que pueden ser detectadas por estas antenas que tendrán 12 metros de diámetro cada una y estarán interconectadas. "¿Este equipamiento podrá determinar si hay vida en otros lugares del Cosmos? No,—se apura en aclarar Dubner—pero dará los sitios con las mejores condiciones para que ésta se desarrolle".

Por su parte, el doctor Marcelo Arnal, del Instituto Argentino de Radioastronomía, menciona que, además de detectar planetas en plena gestación o su presencia alrededor de estrellas, este instrumental daría más pistas del Cosmos. "Recientemente—describe—se detectaron moléculas simples que forman parte de estructuras complejas, como la glucosa. Sin



Atacama bajo la lupa

El sitio donde se proyecta instalar ALMA presenta las siguientes características:

- 5000 metros sobre el nivel del mar es la altura media.
- -2,5 grados C es la temperatura media anual.
- 37 km por hora es la velocidad promedio del viento.
- 39 por ciento es el promedio de la humedad atmosférica.
- 418 mm de Hg es la presión promedio.

embargo, la búsqueda del aminoácido más simple, la glicina, fue infructuosa hasta el momento debido a la falta de sensibilidad de los instrumentos existentes. Dado que ésta tiene un espectro muy rico en las bandas milimétricas y submilimétricas, podrá ser detectado por ALMA, así como otras moléculas prebióticas”.

Con todo un mundo por descubrir, ALMA promete hacer visible con nitidez asombrosa lo que hoy es casi una mancha. Para tener una idea del nivel de resolución que brindará este instrumental, Arnal, investigador Independiente del CONICET, grafica: “A la máxima frecuencia en la que este instrumento trabajará, permitirá observar una moneda de un peso a una distancia de 7.350 km”.

Por ahora, Argentina sin ALMA

Volviendo a Argentina, otro intento para alcanzar alguna forma de cooperación que permitiera poner el ojo en el radiotelescopio tomó forma hacia mediados de 2000. “En un encuentro en Estados Unidos con el director del National Radio Astronomy Observatory (NRAO)—organismo norteamericano a cargo de este consorcio— planteé la posibilidad de que Argentina aportara insumos y trabajo a cambio de contar con una pequeña participación en el proyecto que abriera el acceso a los radioastrónomos nacionales. Estuvo de acuerdo y plasmó por escrito la intención de iniciar el diálogo”, relata Dubner. La idea era conse-

guir insumos por valor de 700 mil dólares de industrias locales que a cambio recibieran una exención impositiva y de este modo no se tocaban recursos de Ciencia y Técnica. “La iniciativa fue bien vista y me enviaron la lista de posibles insumos para que saliera a hacer entrevistas a las empresas”, agrega. Si bien inició los contactos en una galaxia para ella desconocida como el mundo industrial, el panorama del país por ese entonces se agravaba día a día y, para colmo, “cambió la persona que se encargaba de ALMA en Estados Unidos, y cambiaron también las exigencias: si Argentina deseaba participar debía poner cinco millones de dólares de contado”, destaca.

Otra vez no pudo ser. En esa oportunidad Dubner no ocultó su decepción y algunos colegas norteamericanos de máximo prestigio intentaron animarla garantizándole que ella podría usar el radiotelescopio a través de sus contactos. “Mi interés no es personal, posiblemente estaré jubilada cuando ALMA en-

El ALMA tiene cara de mujer

“Argentina encabeza el primer lugar en el mundo en las estadísticas que muestran el número de mujeres dedicadas a la astronomía. Las investigadoras profesionales en esta disciplina ascienden al 33 por ciento del total, cifra aún no alcanzada por ningún otro país”, puntualiza Gloria Dubner, sin darle a este primer lugar la entonación de un éxito femenino. Es que el motivo, lejos de provenir de una virtud nacional, sería la consecuencia de una falencia. “La baja remuneración lleva a no pocos varones a alejarse de la investigación o directamente del país”, agrega.

Ella no sólo estudia las estrellas sino que sigue de cerca la trayectoria femenina en esta materia. Y hasta tiene su propia ALMA, la Asociación Latinoamericana de Mujeres Astrónomas, de la cual forma parte (miembro fundadora) junto con otras 50 integrantes.

tre en funcionamiento. Pero formo estudiantes a quienes hay que abrirles camino a un buen instrumento, más teniéndolo tan cerca, en Chile”, advierte.

El futuro parece mostrar cada vez más obstáculos para obtener el pase de ingreso a estos telescopios. Hoy se abren las puertas si el científico cuenta con un proyecto de calidad académica y factible de realizar. “Sin embargo, esta política llamada ‘de cielos abiertos’, muy probablemente llegue a su fin en un futuro no muy lejano. Entonces sólo los investigadores de los países que han contribuido a la financiación y mantenimiento de los observatorios, podrán acceder al instrumental—cumpliendo el mismo proceso académico—. Si esto se concreta, los astrónomos argentinos tendrían vedado el ingreso”, subraya Arnal, quien también participó en parte de la negociación para que Argentina fuera miembro de ALMA.

Hasta hace poco, los científicos nacionales contaban con el pasaporte directo al complejo Gemini (uno ubicado en Chile y otro gemelo en Hawai), del cual Argentina compró en su momento el 2,5 por ciento. “Pero como nuestro país no pudo pagar la cuota de mantenimiento del último año, también se nos vedó el acceso a este telescopio”, dice Dubner.

Hoy, en tanto, los investigadores argentinos hacen uso de datos de archivo liberados a través de Internet por los grandes centros astronómicos una vez que los usaron. “Desarrollamos una gran habilidad para trabajar con las sobras y lo hacemos bien”, esgrime Dubner. En este sentido, ella aguarda un cambio de política ante la avalancha de información que obtendrán estos telescopios gigantes. “Tengo confianza en que, de tan glotones, no puedan procesar todos los datos y los liberen antes. Hoy tardan 18 meses”, puntualiza.

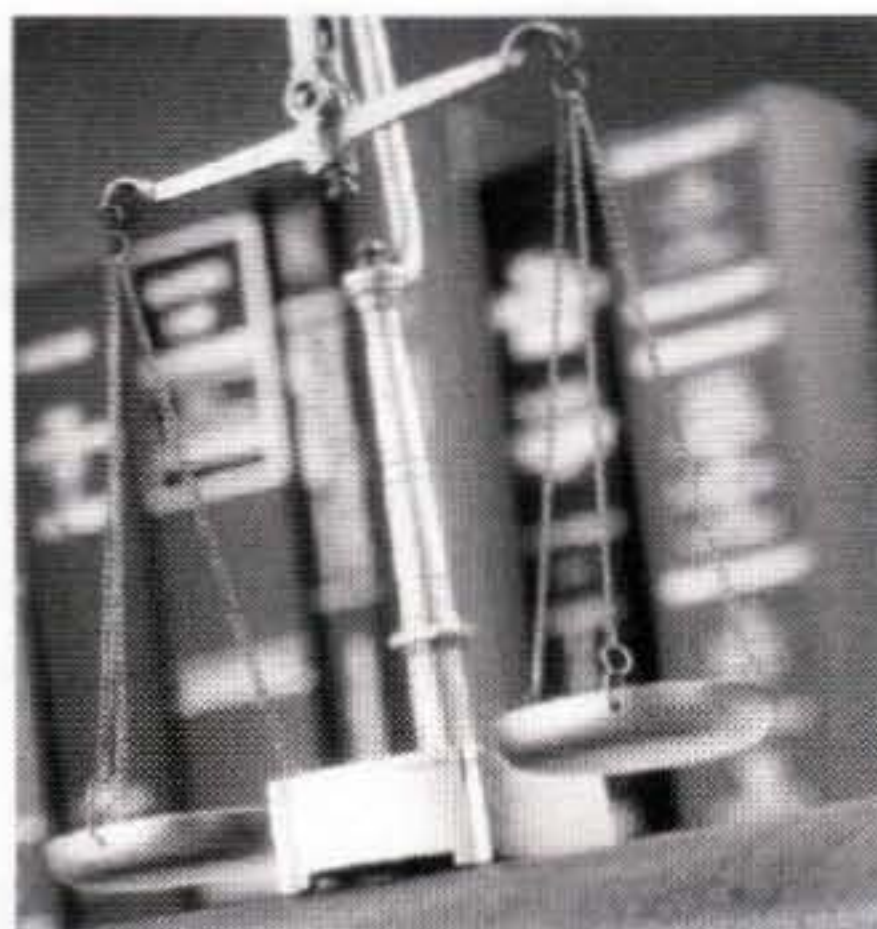
Por ahora, todo parece indicar que se deberá seguir trabajando de este modo porque la posibilidad de que Argentina ingrese a ALMA es aún remota. “Con la firma reciente de este convenio entre Estados Unidos y Europa, ya quedamos fuera del proyecto”, concluye Dubner. ■

MAS SENCILLO QUE UNA BALANZA DE PLATILLOS

A los ojos de cualquier físico, químico, o el científico que fuere, e incluso a los ojos de cualquier persona sin distinguos de profesión, religión ni sexo, no deben existir artefactos más sencillos y rudimentarios que las balanzas de platillos. Sin embargo...

Le propongo el siguiente experimento: pídale a algún químico (y los elijo a ellos porque son los más familiarizados con este entrañable objeto) que le explique cómo funciona la balanza. Encontrará sin duda una explicación falsa consistente en la equilibración de los dos platos que cuelgan de los extremos de una barra rígida suspendida por el centro mediante el agregado de pesas cada vez más pequeñas. Tal vez encuentre alguno que le hable de la cuchilla y lo bien afilada que debe estar para que no haya rozamiento. No importa.

Semejante artefacto no podría equilibrarse



nunca. La más mínima e inevitable diferencia de peso entre ambos lados provocaría una aceleración que terminaría dejando un platillo por el suelo y el otro volando... ¡siempre! Más aún, supongamos que alguien pudiera hacerlo, equilibrar los platillos, en ese caso la barra no tendría, necesariamente, que quedar horizontal.

Frases Imperdibles

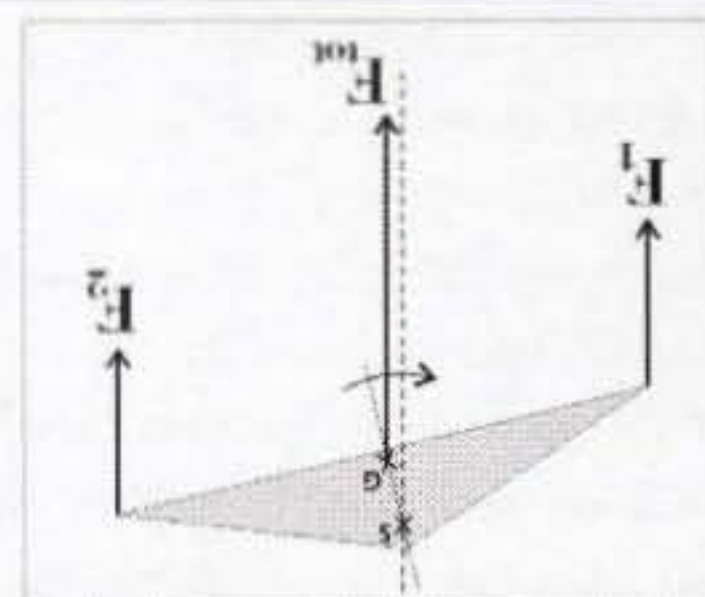


"La Iglesia dice que la Tierra es plana, pero yo he visto su sombra sobre la luna y tengo más fe en la sombra que en la Iglesia."

Fernando de Magallanes,
Navegante portugués
(1480?-1521)

Respuesta

"El artefacto más sencillo" sólo funciona porque cumple este requisito crucial: el centro de gravedad (G) se encuentra debajo del punto de suspensión (S), de modo tal que un desplazamiento lateral del mismo produce un torque contrario al producido por el desbalanceo de los platillos. Cuanto más próximos se hallen S y G, más sensible resulta la balanza. ¡Qué me cuenta!



Las enseñanzas del Maestro Ciruela

Todas las escuelas de pedagogía le cargan diferentes cuotas de calidad docente al histrionismo, la elocuencia, la claridad, la oratoria, la didáctica, etc. Pero pocas o ninguna hacen hincapié sobre una de las características fundacionales de la conciencia humana que adquirimos allá por el... hace quinientos mil años (y que dicho sea de paso, no sé cuándo extraviarnos): la conciencia del otro, eso que facilita la autoconciencia. La pregunta «qué percepción tendrá el otro de mí», formulada como haya sido formulada en los albores de la humanidad, es uno de los pilares de la consciencia de uno mismo.

Cuántas veces escuché a un docente explicando un concepto difícil, y en medio de la explicación aparecían dos o tres palabras más difíciles aún, alguna de las cuales sólo se abordaban criteriosamente con el auxilio de aquél concepto que estaban queriendo explicar.

-Profe, ¿qué es la masa?

-Muy sencillo, chaval, la masa es el cociente entre la fuerza y la

La profesión más antigua del mundo

aceleración que adquiere un cuerpo... o sea, pequeño imberbe, una medida de la inercia.

-(¡Gulp!)

El verdadero docente es capaz de meterse en la mente de sus alumnos y avanzar en los procesos cognitivos exclusivamente con los elementos que hay ahí dentro.

La cuestión no es fácil, pues las preguntas de los jóvenes educandos suelen meternos en bosques de los que para salir hay que hacer uso de todas la argucias. Pues mire, mi buen amigo, no se trata de que salga usted, se trata de que salgan ellos, y sus argucias no hacen más que sumergirlos más y más en la oscuridad. Procure salir con las herramientas de ellos y si lo logra llenará de luz sus corazones. Y además podrá sentirse muy humano pues ser docente, tener conciencia del otro, interpretar la mente del alumno, es la profesión más antigua del mundo... ¿O usted cuál se creía?

Criptografía

Información confidencial

por Verónica Engler
vengler@bl.fcen.uba.ar

La criptografía es una de las disciplinas involucradas en el amplio campo de actividades de la seguridad informática. El arte de ocultar datos cuenta con más de 2000 años de historia, pero recién en el siglo XX comenzó a ser objeto de investigaciones científicas.

Cuando Julio César pergeñaba la conquista de las Galias y comandaba a sus ejércitos en la guerra contra Pompeyo, utilizaba un cifrado especial para transmitir información, que consistía en cambiar cada letra del texto por la que ocupaba tres lugares más adelante en el abecedario. Sólo podían leer el mensaje original quienes conocían la forma de revertir las modificaciones realizadas. De este modo, el emperador romano no hacía más que echar mano a una rudimentaria técnica criptográfica para evitar que sus enemigos pudieran obtener datos sobre la estrategia que desplegaría.

En la actualidad, quienes se dedican a las faenas militares y a conquistar territorios, pero también quienes se ocupan de tareas no relacionadas con cuestiones bélicas, se sirven de las computadoras para ocultar información. Con más de dos mil años de historia, hoy la criptografía es una de las disciplinas involucradas en el amplio campo de actividades de la seguridad informática. Pero recién en el siglo XX, y sobre todo en el período de entreguerras, comenzó a ser estudiada científicamente.

En 1948 el matemático estadounidense Claude Elwood Shannon dio a conocer su paper *Communication Theory of Secrecy Systems* con el que realizó una contribución esencial para la criptografía moderna. Allí apuntaba: "Un sistema secreto está definido abstractamente como un grupo de transformaciones de un espacio (el grupo de mensajes posibles) en un segundo espacio (el grupo de criptogramas posibles). Cada transformación particular corresponde a la encriptación con una clave particular. Las transformaciones realizadas son reversibles (no singulares), por consecuen-





cia la única manera posible de descifrar es conociendo la clave." Encriptar, justamente, consiste en transformar un texto mediante algún procedimiento matemático específico —algoritmo— que lo convierte en un criptograma, un texto ilegible para quien no tenga la clave para llevar a cabo ese procedimiento en forma inversa. El algoritmo criptográfico es como una receta de cocina con indicaciones precisas para obtener una inextricable "sopa de letras" a partir de un mensaje original.

"El objetivo de la criptografía es proteger la información, asegurando cuatro cualidades: la confidencialidad, la integridad, la autenticidad y el no repudio", resume Ariel Weissbein, matemático egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA e integrante del laboratorio de investigación de Core Security Technologies —compañía dedicada a la seguridad informática—. "La confidencialidad implica la posibilidad de que dos personas intercambien mensajes sin que un tercero pueda leerlos. La integridad significa que la información perdure intacta, que no sea modificada por alguien que no esté autorizado para hacerlo. La autenticidad es el hecho de que, al recibir B un mensaje de A pueda comprobar que A realmente le mandó exactamente ese mensaje. Y el no repudio es que B pueda demostrarle a un tercero que A dijo M (el mensaje original) y que de esta manera A no pueda desresponsabilizarse de ese mensaje que envió", explica el joven investigador.

Una de las categorías más importantes en criptografía es la distinción entre sistemas simétricos (clave secreta) y asimétricos (clave pública). En el primer caso, los comunicantes com-

parten una misma clave. En cambio, cuando el sistema es de codificación asimétrica, el algoritmo genera un par de claves: una pública —que le sirve a cualquiera que quiera encriptar mensajes dirigidos al usuario a quien pertenece ese par de claves— y otra privada —con la que el destinatario puede descifrar el mensaje—.

CRIPTOGRAFÍA PARA TODO EL MUNDO

Hasta los años 70, el desarrollo de la criptografía siguió ligado íntimamente a los conflictos bélicos. Antes, el intercambio de mensajes cifrados era un privilegio reservado a militares, diplomáticos y servicios secretos. Pero en 1976 los matemáticos Whitfield Diffie y Martin Hellman, de la Stanford University, desarrollaron el algoritmo DH, con el cual estaban estableciendo las bases de la criptografía de clave pública, que serviría para acercar esta tecnología al gran público. Al año siguiente, Ron Rivest, Adi Shamir y Leonard Adleman, del Massachusetts Institute of Technology (MIT) diseñaron el algoritmo RSA, que fue publicado en la revista *Scientific American*.

A partir de entonces, las innovaciones en esta materia fueron orientándose en la misma dirección en la que evolucionaba Internet. Por eso, una de las aplicaciones fundamentales de los desarrollos criptográficos en la actualidad es el comercio electrónico. Pero antes de que la criptografía se popularizara para ser utilizada libremente en el ámbito civil, tuvo que superar algunos escollos legales.

En 1991, cuando empezó a extenderse el rumor en Estados Unidos de que el gobierno quería prohibir el empleo de la criptografía en comunicación, Philip Zimmermann, un ex-

perimentado diseñador de software egresado de la Florida Atlantic University, desarrolló un programa criptográfico para ser utilizado por legos. Combinando tres tipos diferentes de algoritmos (IDEA, RSA y MD5), creó el programa PGP (Pretty Good Privacy) de encriptación de clave pública y lo distribuyó libremente por Internet. Su intención era conseguir que esta tecnología llegara a todos los ciudadanos y que no se quedara únicamente en manos de los gobiernos (ver "Quebrando un sistema de seguridad"). Por aquella osadía, sufrió tres años de investigación judicial de parte del gobierno estadounidense, hasta que en 1996 se dio por terminado el caso. Las autoridades sostenían que las restricciones nacionales para la exportación de software criptográfico habían sido violadas cuando PGP se dispersó por el mundo. La acusación se basaba en la legislación ITAR (International Traffic in Arms Regulations) del Departamento de Estado sobre exportación de armas, que incluía a la criptografía en una lista de productos prohibidos para la exportación, en el mismo nivel que las ametralladoras de gran calibre, los tanques y las armas químicas.

SEGURIDADES

La información que hay en las computadoras y que circula por las redes telemáticas es altamente vulnerable. El correo electrónico, por ejemplo, no es seguro en absoluto: un mensaje circula por decenas de computadoras —cada una de las cuales representa un punto susceptible de ser atacado— antes de llegar a destino. Su propia naturaleza digital hace que sea mucho más fácil copiarlo y almacenarlo (e incluso

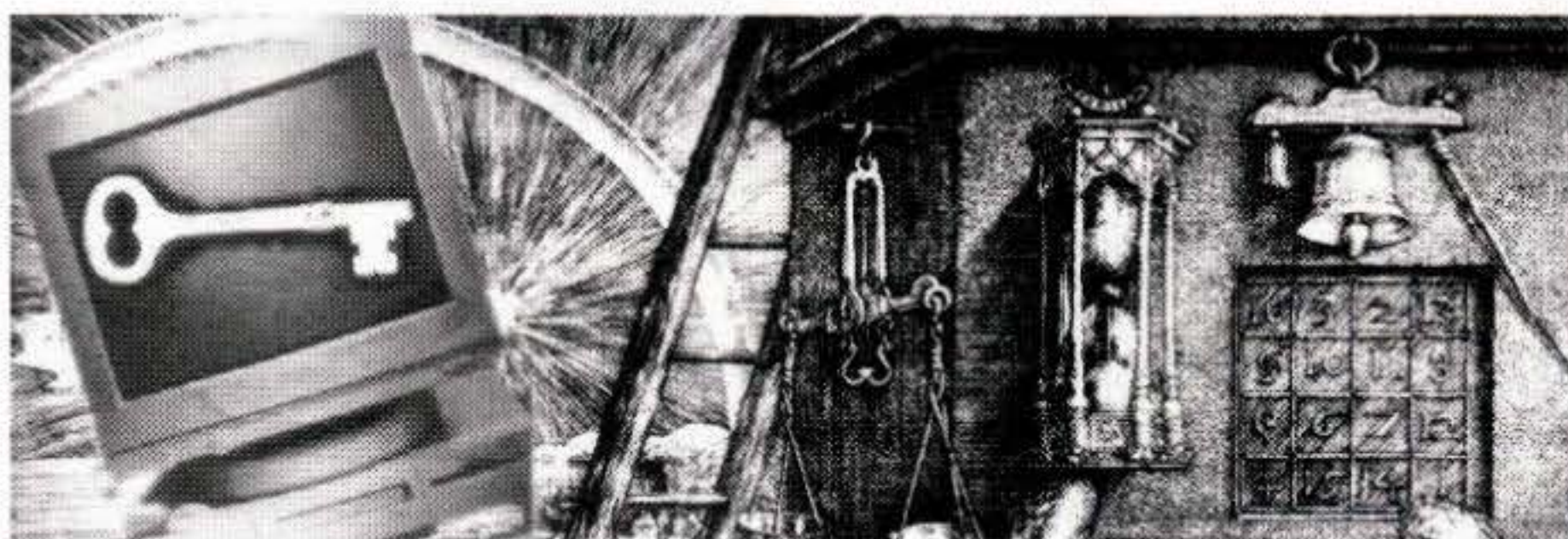
manipularlo) que una carta escrita en papel: la intimidad de un e-mail sin encriptar es comparable a la de una tarjeta postal (a la vista de todo el mundo), y la función de un programa criptográfico sería la de proporcionar a los mensajes un sobre lacrado e inviolable.

Una de las verdades de perogrullo para quienes trabajan en seguridad informática es que no existe ningún recurso que sea totalmente invulnerable, aunque se le apliquen las tecnologías más sofisticadas para protegerlo. La seguridad y el riesgo son las dos caras de una misma moneda, no existe una sin la otra. Por eso, las estrategias para cuidar recursos informáticos siempre se realizan en función de un peligro hipotético. En el campo de batalla de la criptografía el riesgo está dado por las cualidades del atacante.

“En criptografía se trabaja con modelos matemáticos y a partir de los axiomas se deducen resultados de seguridad. Hay dos tipos de resultados, los de seguridad incondicional y los de seguridad computacional”, explica Waissbein.

La “seguridad incondicional” significa que aunque el atacante (el criptoanalista) disponga de recursos computacionales infinitos, no podrá descifrar un texto encriptado. Algo así como tocar el cielo con las manos para los iniciados en la materia, ya que implica la imposibilidad de vulnerar el sistema puesto a prueba.

En los años 40, Shannon demostró que la única manera de lograr la seguridad incondicional es si el tamaño de las claves es igual al de los mensajes. Si para cada elemento del mensaje se utiliza una clave distinta, se obtiene una secuencia aleatoria carente de todo patrón. Esto se logra utilizando el sistema de “one-time pad” (OTP, anotador de única vez) ideado por Gilbert Vernam para la compañía de comunicaciones AT&T en 1917. Este es el único sistema incondicionalmente seguro, pero resulta



casi impracticable por lo antieconómico de la técnica. “Esto condujo a que el *one time pad* se use en condiciones muy especiales como el teléfono rojo Moscú-Washington y las comunicaciones de los rusos con sus embajadas”, comenta Hugo Scolnik, profesor de la FCEyN y director de la empresa de seguridad informática Firmas Digitales, refiriéndose a la época de la Guerra Fría. “Los rusos tenían un medidor de

la precipitación de rayos cósmicos (fuente aleatoria) en el techo de un edificio. En cada momento había un promedio, pero la precipitación viene en ráfagas. Cuando en un instante de tiempo lo medido superaba a la media (móvil) se ponía un bit en uno y de lo contrario en cero. Luego grababan los bits en cintas magnéticas convencionales de computadora, duplicaban cada cinta y las mandaban nume-

QUEBRANDO UN SISTEMA DE SEGURIDAD

Debido a las restricciones para la exportación, durante la última década del siglo pasado, quienes no vivían en EE.UU. estaban, en teoría, imposibilitados de utilizar PGP. Por eso surgió la versión internacional del programa, que podía bajarse gratuitamente de sitios de Internet que no estuvieran “físicamente” localizados en el país del norte.

Para que el desarrollo internacional fuera posible, se implementó la siguiente “táctica”: como el programa no podía ser exportado, el código fuente —el texto en el cual está escrito el programa de computación— se publicó como libro (que fue escaneado y transmitido por Internet) y en ese formato pudo ser leído por la comunidad mundial de matemáticos, criptólogos y desarrolladores de software.

En el prefacio del libro en el que se publicaba la versión 2.6.2 del programa, a fines de 1994 (en pleno proceso judicial), Philip Zimmermann preguntaba retóricamente a sus lectores “¿Por qué publicar un gran libro que

consiste principalmente en un aburrido código para programar computadoras?”, y la respuesta aparecía a continuación: “La criptografía es una sorprendente tecnología política. Recientemente, esto ha sido aún más así con la controversia alrededor del *Clipper chip* del gobierno, la legislación para escuchas telefónicas (intervención de las líneas) del FBI, los controles de exportación de software de criptografía y el balance de poder entre el gobierno y su gente. Históricamente, la criptografía ha sido usada principalmente por los gobiernos para el tráfico diplomático y militar. Pero con el advenimiento de la era de la información, computadoras personales por todos lados, modems, y máquinas fax, esto está cambiando”.

“Quienes bregan por las libertades civiles quieren mantener al gobierno fuera de nuestras comunicaciones privadas, para proteger nuestra privacidad y mantener una saludable democracia.”



radas a la embajada que correspondía. Para transmitir, sólo tenían que avisar el número de cinta a utilizar ese día. Luego de ser usadas las cintas se borran.

La "seguridad computacional", por su parte, supone que el atacante necesitará una cantidad tan grande de recursos para romper el sistema que se vuelve una tarea prácticamente imposible de realizar. Si para quebrar un algoritmo determinado se necesitan 200 millones de años de trabajo de una computadora muy potente, se considera que el algoritmo en cuestión es computacionalmente seguro, aunque no lo es desde el punto de vista de la seguridad incondicional. Por lo tanto, la seguridad de un sistema criptográfico va a depender, en buena medida, de la robustez del algoritmo con el que trabaja.

EL LENGUAJE COMO UNIVERSO PROBABILÍSTICO

"Para evaluar un algoritmo se pueden utilizar diversas técnicas. Una que se usaba hasta la segunda Guerra Mundial era calcular la frecuencia de aparición de cada símbolo en un mensaje. Lo que se esperaba era que todos aparecieran con igual probabilidad. Si un criptógrafo toma un archivo con 10 millones de letras «a» y lo encripta con determinado algoritmo, el estudio del resultado puede indicar debilidades, pues un mal método de encriptación puede preservar frecuencias o mostrar patrones de comportamiento", indica Scolnik. Por ejemplo, si se aplicara un método simple como el de Julio César —que cambia una letra por otra— a un archivo compuesto de letras «a», daría como resultado uno con letras «d».

Todos los lenguajes tienen frecuencias típicas de aparición de cada letra (la «e» aparece un 28 por ciento de veces en castellano) y de combinaciones de letras (la «q» siempre va se-

guida de la «u»). A partir del estudio de estos fenómenos probabilísticos que se dan en todo lenguaje, Shannon desarrolló los conceptos de redundancia y entropía. La redundancia estima los elementos de los cuales podría prescindir un mensaje sin perder su información: si la letra «q» siempre va seguida de la «u», se podría omitir esta última letra para las palabras que se escriben con la «q» y ellas seguirían siendo comprensibles (por ejemplo: queso). El concepto de entropía, por su parte, sirve para medir el nivel de aleatoriedad en la aparición de los elementos de cada lenguaje. "Son dos medidas que vienen de Teoría de la Información, la disciplina de Shannon. Estas medidas numéricas dan información sobre una distribución de probabilidad. Por ejemplo, si uno compara una máquina que tira letras al azar con otra que tira *El Quijote* letra por letra, se va a dar cuenta de que son distintas —explica Waissbein—. Una manera de identificar la diferencia es midiendo la entropía, de manera que se puede saber que alguien escribe en este

idioma (castellano) haciendo cuentas y sin necesidad de leerlo".

"Hoy en día —continúa ahora Scolnik— los métodos de encriptación serios tienen las propiedades de confusión y difusión, que esencialmente corresponden a la destrucción de todos los tipos de patrones. Por eso el asunto frecuencias y patrones pasó al olvido."

En la extensa saga criptográfica, la matemática fue recorriendo un camino sinuoso que en el último medio siglo estuvo signado fuertemente por el desarrollo de la informática. Los algoritmos que marcan el rumbo de la seguridad se optimizan día a día, pero en el esquema conjetural que manejan los criptógrafos, pueden pasarse por alto algunos parámetros del grado de libertad que tiene el atacante para actuar. Por eso, la manera de enfocar un problema varía permanentemente. "El diseñador está mirando algo y de repente hay un cuadro mucho mayor que engloba otras libertades de acción y derrumba todo el esquema de defensa", advierte Waissbein. ■

¿QUÉ ES UNA FIRMA DIGITAL?

La firma electrónica —también llamada firma digital— es una herramienta criptográfica que permite la autenticación de un documento. Este tipo de identificación individual no está hecho de los grafismos de cada persona sino de algoritmos específicos. La firma digital de un mensaje es un código que resulta de las particulares operaciones matemáticas que se realizan entre el documento (tomado como una sucesión de bits) y la clave del firmante. ¿El resultado? Una serie de bits (generalmente 1024 ó 2048, según el algoritmo que se utilice) que, con la clave de verificación, serán la prueba de que el mensaje no ha sido modificado y que fue emitido por el dueño de esa firma.

Este tipo de firma (al igual que las manuscritas) sirve para certificar que una persona suscribió un documento determinado. Un esquema de firma digital está determinado por dos funciones matemáticas: la de firma y la de verificación. Dado un documento, se le aplica la función de firma junto con la clave del usuario (que es secreta) para fabricar un código que es la firma del documento. Cuando alguien le aplica la función de verificación a un documento firmado, recupera el texto original, y así certifica la autoría del documento.

Juan Carlos Lucas, químico

La ruta desde los polímeros hasta los emprendedores tecnológicos

por Guillermo Mattei*
gmattei@df.uba.ar

Un graduado en química de la FCEyN, especializado en investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en el área de materiales, circula por los vericuetos de la comunicación humana en el mundo de las empresas y los negocios.

Hace unas tres décadas, en el barrio de Versalles, un conjunto de chicos a punto de terminar la primaria especulaban sobre su futuro: "Las escuelas técnicas son las mejores porque te enseñan a pensar, hay mucha matemática y después hay trabajo en las fábricas". Hace tres décadas había fábricas. Sin embargo, cuando Juan Carlos Lucas se recibió de técnico químico, aquellas especulaciones de preadolescente pasaron a incorporar nuevos y, en apariencia, disímiles intereses: la filosofía, la psicología, las humanidades, la mezcla y la frontera entre disciplinas. De todas maneras, Lucas egresó de la UBA con su título de licenciado en química y a partir de allí avanzó por un camino profesional donde, parafraseando a Frederik Gauss, lo único permanente fue el cambio.

Antes de partir: la química general

Lucas se prepara para salir a la ruta que conduce hacia el espectro de destinos profesionales posibles cuando, en 1980, ingresa a la FCEyN a estudiar química, y simultáneamente al Instituto de Microbiología Malbrán a trabajar como técnico. Mucho esfuerzo en aulas y laboratorios y rutina en el Instituto: "Trabajaba fabricando discos para antibiogramas en el Malbrán y por la noche estudiaba para la carrera", recuerda Lucas. Tres años después, renuncia a su empleo estable y, por sugerencia de un compañero de la carrera, se presenta a una beca en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) para trabajar en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Industria Plástica (CITIP), se convierte en becario y más tarde pasa a ser personal de planta permanente.

"La química me dio un panorama amplio dentro de las ciencias exactas ya que accedí tam-



bién a muchos conocimientos de matemáticas y física", opina respecto a su paso por la Facultad, pero considera también que la fortaleza de las carreras de la FCEyN lleva implícita una debilidad: la poca capacidad para percibir los fenómenos humanos. Hoy Lucas afirma: "en 1987 me llevé puesta de la Facultad la capacidad de explicar, de analizar y de razonar, pero esas herramientas resultan insuficientes a la hora de afrontar el problema de las relaciones entre las personas, tanto en contextos de transferencia o de innovación tecnológica como así también en la vida personal".

Kilómetro 0: los polímeros

El reciente graduado Juan Carlos Lucas focaliza su trabajo en la química orgánica o más precisamente la físicoquímica de los polímeros. En ese tramo del camino, el cartel indicador señalaba: doctorado en ciencia de materiales. "Me doctoré en 1991 trabajando, desde el INTI, en un instituto muy prestigioso de Mar

del Plata bajo la dirección del doctor Roberto Williams", señala y acota: "Había pasado de la química más tradicional a la ciencia de materiales y, con la impronta del INTI, mis objetivos pasaban a ser la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica hacia las industrias".

Luego vinieron dos años posdoctorales en la Universidad de Florida (Estados Unidos) trabajando con el Profesor Leo Mandelkern, discípulo dilecto de Paul Flory, padre de los polímeros y Nobel de Química. Era un ambiente que mezclaba la creación de conocimiento académico con la demanda de la industria petroquímica, patrocinantes de varios proyectos del grupo. La vuelta al hogar fue muy auspiciosa: Lucas forma un grupo de trabajo, consigue un subsidio por trescientos mil dólares-pesos y cooperación internacional, toma becarios, atiende la demanda empresarial y encara líneas novedosas referidas a materiales compuestos y mezclas de polímeros con reacciones químicas en el proceso de mezclado.

Curva a derecha: la dirección de un centro del INTI

Casi al finalizar la ejecución de su proyecto aparece un nuevo mojón en la ruta: nada menos que la dirección del mismísimo CITIP. "La posibilidad de que yo dirigiera el centro estaba enmarcada en un contexto de internas ancestrales en el INTI, a veces a nivel de no saludarse por los pasillos, que enfrentaban a 'los delirantes que queríamos hacer investigación' o 'hacernos los científicos', por un lado, y a 'los que solo querían dar servicio a las empresas' o 'hacer caja', por el otro". Los centros del INTI son unidades muy particulares por su autonomía: surgen de un convenio directo entre las empresas y el Estado, que prevé un comité ejecutivo heterogéneo que define sus políticas. Lucas opina: "Los miembros empresarios del comité tuvieron una actitud muy acertada al permitirnos que un cierto porcentaje del personal se doctorara".

En 1997, Lucas es director del CITIP —treinta y cinco personas, un millón de dólares en equipos, mil metros cuadrados de superficie y trescientos mil dólares de facturación— y, en medio de bromas tales como "el que no se doctora se va", su primera medida es ofrecerle la vicedirección al referente de "la oposición". La gestión transcurre armónicamente y está caracterizada por la idea de la venta de investigación a las empresas junto a tareas más pautadas tales como las certificaciones y los análisis de laboratorio.

Es así que el CITIP logra desarrollar, entre otras cosas, el blindaje neutrónico del reactor nuclear que la empresa INVAP oportunamente vendiera a Egipto y que Lucas rescata como experiencia. "Fue muy interesante, en parte, debido a la alianza estratégica que produjimos con la Universidad de San Martín, que nos

brindó una gran flexibilidad para operar en este proyecto en particular, y con la cual fundamos la Carrera de Especialización de Posgrado en Tecnología de Transformación de Plásticos".

Bifurcación a quinientos metros

Cuando todos los mapas indicaban que la ruta profesional de Lucas era recta y sin pendiente, una bifurcación aparece en 1999 cuando aquellos intereses adolescentes por las humanidades hacen su irrupción en escena. "Dirigía el CITIP, dirigía la carrera de posgrado en el Instituto Sábato de la Universidad de San Martín, daba clases en ese posgrado y en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), pero la cuestión de la dirección de grupos, de la relación con el mundo empresario, en suma, de las cuestiones más humanas aparecían como asignaturas pendientes para mí aun dentro de la dinámica de trabajo en el INTI". Guiado por aquellos viejos intereses, Lucas toma en el ITBA el curso Aprendizaje y Transformación Organizacional, que lo empieza a vincular con la corriente de pensamiento denominada Perspectiva Ontológica vinculada al trabajo de los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela, y a los desarrollos complementarios del que fuera ministro de economía de Salvador Allende: Fernando Flores. Más tarde, con el apoyo del INTI, completa una maestría en administración de negocios en la Universidad Católica Argentina (UCA). Su tesis, calificada como sobresaliente, versaba sobre la gestión de la innovación, pero desde la perspectiva ontológica.

Después del ripio, nueva dirección

El 2001 es un año de replanteo profesional para Lucas y de catástrofe para el país, tan es

así que delega la dirección del CITIP que, pese a no poder eludir la debacle económica, logra mantener el rumbo de la mano de su antiguo oponente a cargo de la vicedirección. En busca de nuevos rumbos, Lucas acepta la propuesta de un ex consejero del INTI y flamante Secretario de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva (SECTIP), Julio Luna, de pasar a préstamo a su secretaría para trabajar en el tema de nuevos negocios tecnológicos.

"Me di cuenta de que para los negocios tecnológicos no alcanzaba con saber de negocios y de tecnología sino que también había que saber acerca de procesos humanos. Actualmente, lo que yo hago es articular los tres dominios —el mundo de los negocios, el mundo de la tecnología y el mundo humano— a través de la educación gerencial y de emprendedores encarada desde el punto de vista ontológico".

La actual vida profesional de Lucas es la de una especie de doctor Jekyll y mister Hyde de la tecnología y de los negocios. Desde la perspectiva ontológica: dicta la materia de grado Emprendimientos de Nuevos Negocios y varios cursos de posgrado en la UCA y está vinculado a un programa de desarrollo de incubadoras de empresas y de entrenamiento de emprendedores tecnológicos en la SECTIP. Desde la perspectiva de graduado de la FCEyN: dirige el posgrado de materiales, dicta clases en el ITBA y en el Instituto Sábato. ¿Cuál de cada una de las anteriores perspectivas es la de doctor Jekyll y cuál la de mister Hyde? Una cuestión abierta. "Mi intención sería poder sintetizar ambos mundos cuando vuelva al INTI", concluye Lucas. Estado de la ruta: transitable. ■

* Asistente de la coordinación de los Laboratorios Básicos de Enseñanza del Departamento de Física, FCEyN, UBA.

La construcción de lo posible La UBA de 1955 a 1966

Compilación de Catalina Rotunno y
Eduardo Díaz Guijarro
Buenos Aires, 2003
Libros del Zorzal, 252 páginas



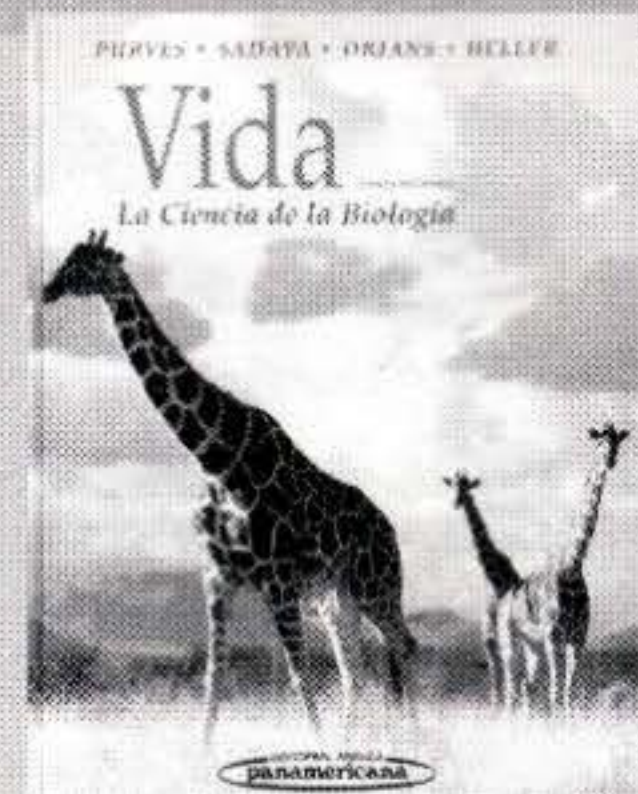
La naturaleza y la norma

Lo que nos hace pensar Sexta Edición
Jean-Pierre Changeux y Paul Ricour
México, 2001
Fondo de Cultura Económica,
318 páginas.



Vida,

La ciencia de la biología Sexta Edición
William Purves y otros
Madrid, 2003
Editorial Médica Panamericana,
1134 páginas.



Nunca podremos saber, por ejemplo, si una muerte prematura de Hitler hubiera devenido la ausencia del holocausto del pueblo judío. Postular hipótesis proyectando sucesos que nunca ocurrieron es pura fabulación. Pero, aunque seamos conscientes de ello, después de leer *La construcción de lo posible* es número puesto la pregunta ¿qué habría sido de la Argentina si en 1966 no se hubiera cortado el desarrollo de la investigación científica y la acumulación del conocimiento especializado?

La construcción de lo posible (compilación a cargo de Catalina Rotunno y Eduardo Díaz de Guijarro) es el retrato de una época dorada de la Universidad de Buenos Aires, y tan dorada como corta. Mediante entrevistas y artículos, los protagonistas de la academia de aquellos años articulan la voz del libro. Ese coro cuenta los rasgos generales y los detalles de cómo se pensó y erigió la UBA después del 1955, cómo en sólo 10 años se convirtió de gusano en mariposa y, finalmente, cómo la mariposa terminó aplastada por una bota militar en 1966.

Entre otros, aportan su testimonio claro e inteligente Marcelino Cereijido, Rolando García, Tulio Halperin Donghi, Manuel Sadosky, Ana María Barrenechea, Gregorio Klimovsky, Alejandro Kacelnik, Alberto Agrest, Aníbal Ford. Todos universitarios destacadísimos en distintas áreas.

Tête a tête entre un científico y un filósofo, *La naturaleza y la norma* entra en el género ensayo-debate. Jean Pierre Changeux es neurobiólogo y Paul Ricour es especialista en hermenéutica. Ambos franceses y reconocidos en sus respectivos medios intelectuales, proponen un recorrido contrapuntístico por la naturaleza del pensamiento, un tema que viene dando qué hablar desde la Grecia antigua pero que retomó fuerza y dirección a partir de los avances de la neurobiología en las últimas dos décadas.

Puede parecer explosiva la combinación entre alguien proveniente de la ciencia y alguien de extracción especulativa, pero no lo es tanto porque los dos autores están de acuerdo en un punto básico: lo que manda es la razón. Entonces, si bien la explosión quedará para cuando compartan libro un racionalista y un posmodernista, la realidad es que Ricour y Changeux potencian sus conocimientos y se hacen pensar mutuamente (tampoco vaya a suponerse que están de acuerdo en todo).

Los temas son sabrosos: la conciencia, los modelos neuronales, la moral, biología y cultura, el mal, la religión. Con muy buena prosa y mediado por una edición muy dinámica, *La naturaleza y la norma* permite el acercamiento a conceptos de vanguardia y también repasa la historia de la discusión sobre el pensamiento.

La ciencia de la vida se renueva todos los días. Los conceptos, los criterios, las clasificaciones y los puntos de vista se actualizan año a año, mes a mes, día a día. Por eso es fundamental un texto universitario recién editado. *Vida, sexta edición*, es uno de esos textos. Está preparado para un curso universitario (y preuniversitario) de biología general. Si bien es generalista, acierta en llegar al detalle sólo en los temas de investigación de vanguardia, ahorrando extensión en los temas superados. El enfoque evolucionista subyace toda la obra incluyendo particularmente la dimensión molecular.

Dos son los más destacados aciertos. El primero es que el desarrollo del texto avanza haciendo permanente hincapié en los experimentos. Cual teoremas, las preguntas, las hipótesis y las respuestas se plantean en el contexto de un experimento real de esta ciencia decididamente operativa.

El segundo es el aspecto didáctico. La elaboración iconográfica es magnífica, por diseño, claridad, síntesis y precisión. Tanto los experimentos como las ideas, como todo en *Vida*, está apoyado en imágenes creadas para entender rápidamente y no olvidar. El resto del material gráfico y las fotografías a todo color configuran una edición de primera calidad. Hay resúmenes intercalados y una original apoyatura hipertextual que proviene de Internet con animaciones, notas ampliatorias, links y cuestionarios.

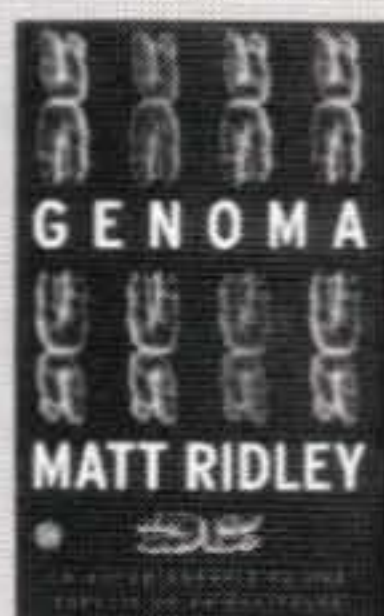
Genoma

La autobiografía de una especie en
23 capítulos

Matt Ridley

Madrid, 2001

Punto de lectura, 612 páginas.



Se secuenció el genoma humano, todo el mundo lo sabe. ¿Y ahora qué? Matt Ridley revela el universo que se abre a partir del descubrimiento, la localización y la lectura de nuestros aproximadamente 30 mil genes. La medicina, la psicología, la antropología ya no serán las mismas después de la lectura de nuestro genoma. Aquí se discute esta cuestión.

Haciendo gala de una prosa apasionante, Ridley eligió uno o dos genes de cada cromosoma de la especie humana para hacer pivotar en ellos una autobiografía. Arbitraria y caprichosamente ordenó los cromosomas de mayor a menor, y a cada uno le dedicó un capítulo. Tan bien armado quedó el libro que cualquier desprevenido apostararía a que el genoma humano posee un formato especial para la divulgación científica. El producto es un texto tan erudito como sabio. Acomete las problemáticas más espinosas que afloraron en nuestra sociedad: la enfermedad, la salud, la conducta, la inteligencia, la homosexualidad, las cuestiones de género, la muerte, la inmortalidad, la política, la eugenesia, el libre albedrío, el determinismo.

Este periodista científico y divulgador, colaborador de *The Economist* y *Daily Telegraph*, doctor en ciencias de Oxford, no parece haber dejado mucho en el tintero para este libro de 600 páginas y sin embargo resulta tan entretenido que parece corto.

Colección «¡Qué bestias!»

Cosas de animales

¿Por qué se rayó la cebra? y
¿Por qué está trompudo el
elefante?

Carla Baredes e Ileana Lotersztain

Buenos Aires, 2003

Iamiqué

60 páginas cada uno



Carla Baredes e Ileana Lotersztain, que se dedicaron a contestar esas preguntas que ponen los pelos de punta, ahora vuelven al ataque con la colección *¡Qué bestias!*. Ésta, según ellas afirman, fue concebida con el difícil objetivo de explicar lo que muchos chicos preguntan y pocos saben responder: ¿Por qué los animales son como son?

Las autoras —una física y una bióloga— fundaron en el 2000 *Ediciones Iamiqué*, que definen como una miniempresa que funciona en un desván, y está desprovista de secretarías o telefonistas. A pesar de la crisis, y de los malos augurios de muchos, siguieron adelante, convencidas de que sus libros son “científicamente divertidos”. Y cada nuevo título lo confirma. Ellas, que huyen de las clasificaciones aburridas y de los datos innecesarios, disfrutaban al escribir y, sin duda, contagian esa alegría al lector.

En esta segunda colección, cada libro responde a la pregunta formulada en el título mediante una explicación de la teoría de la evolución. Esa respuesta dispara nuevos interrogantes, que van hilvanando los contenidos de los distintos capítulos. La información se complementa con curiosidades históricas y humoradas que enriquecen los textos. Como broche de oro, cada libro termina con una reflexión dedicada al cuidado y la protección del medio ambiente.

Las coloridas ilustraciones de Gonzalo

García amenizan la lectura y otorgan una cuota de simpatía y ternura que mantiene atrapada la atención del lector.

“¿Por qué se rayó la cebra?” describe algunas de las armas que tienen los animales para no ser devorados por sus depredadores: camuflajes elaborados, venenos poderosos, actuaciones profesionales y estrategias disparatadas. A lo largo de sus páginas se podrá descubrir, entre otras cosas, por qué los avestruces entierran la cabeza y los zorrinos tienen mal olor; cuál es el animal que se muere sin morir, por qué cambia de color el camaleón y quién puede manejar su cola a control remoto. Conocer quién fue Carlitos Chaplín, qué tiene que ver la tarántula con la tarantela, quiénes usaban un pescado como pelota y de dónde viene la costumbre de brindar.

“¿Por qué está trompudo el elefante?” cuenta las cosas curiosas que hacen los animales a la hora de comer. Quienes lo lean podrán enterarse cuál es el animal que se muere de hambre y quién tiene la lengua más larga que su cuerpo; por qué los castores se pasan el día mordiendo troncos y las vacas eructan todo el tiempo, entre otras curiosidades. Y podrán saber, además, por qué el cuchillo era un regalo de casamiento, quién fue Gandhi, por qué Leonardo da Vinci fracasó como cocinero o qué filósofo aconsejaba vomitar en la mesa.

Tercer Foro Mundial del Agua

En mayo se llevó a cabo en Kyoto, Japón, el Tercer Foro Mundial del Agua. Hubo controversia y pocas propuestas viables para solucionar el problema que aqueja a gran parte de la humanidad.

Lo cierto es que la demanda de agua aumenta a un ritmo que triplica el crecimiento de la población. Actualmente, alrededor de 1.200 millones de personas están privadas de acceso al agua segura y 2.400 millones carecen de saneamiento, con el riesgo de contaminación que ello implica. La gestión racional del agua es un tema crucial no sólo para la supervivencia, sino también para el desarrollo de las naciones.

En conjunto, los acuíferos almacenan el 97% del agua dulce del planeta, pero diversos estudios muestran que los pesticidas, fertilizantes nitrogenados, químicos industriales, y metales pesados los están contaminando. Respecto de América, este continente dispone del 47% de los recursos hídricos, sin embargo el 30% de los latinoamericanos carece de agua potable.

La presentación del informe Camdessus que propone un plan para financiar nueva infraestructura que, para 2015, permitiría brindar acceso al agua y saneamiento a una parte de la población, fue causa de discor-



dia. El hecho es que se requieren 180.000 millones de dólares. Pero Patrick McCully, titular de la Red Internacional de Ríos, señaló que el plan no es más que una estrategia fraudulenta, y acusó al foro de ser "un centro de lobby, ya que sus miembros son representantes de empresas de ingeniería, de distribución de agua, de construcción de represas, agencias gubernamentales y financieras."

Finalmente, en una declaración de 29 puntos, sin mayores precisiones, los ministros reunidos en el foro recomendaron promover las acciones comunales, privilegiar a los más pobres y asegurar la transparencia y control de las acciones. También identificar prioridades en torno de los problemas del agua y reflejarlas en los planes de desarrollo sostenible de las naciones.

Punto final al genoma humano

El genoma humano está completo y el Proyecto Genoma Humano, finalizado, según informaron los líderes del consorcio público, formado por seis países, que lo llevaba adelante. El anuncio marcó el fin de una aventura científica iniciada en octubre de 1990 y que se pensó llevaría 15 años. La fecha final, dos años antes de lo previsto, coincidió con el quincuagésimo aniversario del descubrimiento de la estructura del ADN por James Watson y Francis Crick. El proyecto costó 2.700 millones de dólares.

Hace tres años se había anunciado un boceto del genoma, y sólo estaba descifrado algo más del 90%. Los científicos lo llamaron el libro de la vida, en el cual cada cromosoma representaba un capítulo. En la edición que se acaba de publicar, si bien se considera que está terminado lo esencial, hay pequeñas secciones en blanco, junto



con alrededor de 400 párrafos cuyos textos faltan, a pesar de que se conoce su extensión. Estos conforman sólo el 0,8 por ciento del ADN eucromático, que suma dos mil novecientos millones de pares de bases o unidades. El largo total del genoma es de tres mil cien millones de bases. Sin embargo, los analistas todavía no pudieron computar el número exacto de genes, que en anteriores estimaciones fue calculado en 30 mil.

El doctor Evan Eichler, biólogo computacional de la Universidad Case Western, afirmó que «para la gran mayoría de los usuarios, éste es, de hecho, el final». Pero dijo que el trabajo en el genoma debería continuar hasta determinar el lugar de cada base. La tarea podría llevar entre 10 y 20 años.

Por su parte, Watson señaló: "Éste es un momento realmente significativo para cada ser humano en el planeta".

INNOVADORES PREMIADOS

Dos grupos de investigación de la Facultad de Exactas recibieron los subsidios que entregó el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (GCBA) a los ganadores del Programa Universitario de Estímulo a la Vocación Empresarial (Pruve). Uno de ellos está conformado por Martín Negri, Delia Bernik, Carlos Alcober y Diana Zubiri, del INQUIMAE y el Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, quienes desarrollaron una nariz electrónica para analizar patrones de olores y poder determinar así la calidad de diferentes productos. El otro proyecto es un sistema de reconocimiento de identidad mediante la voz, en el que trabajan Marcos Trevisan y Gabriel Mindlin, del departamento de Física.

El objetivo del Pruve es fomentar el desarrollo de emprendimientos de tecnología y apoyarlos hasta que puedan "andar" por sus propios medios. Por su parte, la Facultad de Exactas, iniciando un camino similar, ya ha creado su incubadora de empresas.

La nariz electrónica, uno de los primeros proyectos incubados por la FCEyN junto con el GCBA, ya sale a brindar servicios a instituciones y empresas. "El dispositivo, que consiste en un conjunto de sensores, permite discriminar olores de sustancias complejas como alimentos o perfumes que incluyen numerosos componentes", explica la doctora Bernik, y agrega: "Otros métodos exigen analizar por separado cada componente. El nuestro, en cambio, reconoce un patrón global, que opera como una huella digital de cada olor".

En cuanto al sistema de reconocimiento de voz, "se trata de un conjunto de parámetros físicos que describen el aparato de fonación de una persona, y funcionan como una huella digital de su voz", explica Marcos Trevisan, cuyo trabajo forma parte de su tesis de doctorado. La idea es que el sistema, al percibir la voz de un individuo, pueda determinar si éste es el que dice ser. Así, sería posible reconocer, por ejemplo, si la persona que coloca la clave en un cajero automático es efectivamente el dueño de la tarjeta.

CIENCIA EN LA TELE

A partir de mayo, el periodista y matemático de esta casa Adrián Paenza, vuelve a la televisión con un producto nada común para nuestras latitudes, un programa de ciencia. Y, por si fuera poco, en el Siete, un canal de aire y con alcance nacional.

Todos los lunes a las 23 horas, "Científicos industria argentina" promete acercar la ciencia al público general con secciones fijas e informes especiales acerca de los conocimientos y la actividad de los investigadores nacionales.



Podio para los computadores de Exactas

El equipo representativo de la Universidad de Buenos Aires, integrado por alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, obtuvo una medalla de bronce en la Competencia Internacional de Programación que tuvo lugar en California, Estados Unidos, durante el mes de marzo pasado. Además, se consagraron campeones americanos, ya que superaron en la competencia a todos los equipos de Norteamérica y Latinoamérica.

En el torneo completo—sumando las fases previas—participó un total de 3850 equipos de 1329 universidades representando a 68 países, mientras que a la final llegó sólo un equipo de cada país. El *team* argentino estuvo integrado por los estudiantes de computación Flavia Bonomo, Dario Fischbein y Sergio Sancho, dirigidos por Pablo Coll, docente del Departamento de Computación de la Facultad. Los resultados de la competencia fueron los siguientes:

MEDALLAS DE ORO

Universidad Warsaw (Polonia)

Universidad Estatal de Moscú (Rusia)

Instituto de Óptica y Mecánica de San Petersburgo (Rusia)



Universidad Comenius (Eslovaquia)

MEDALLAS DE PLATA

Universidad de Tsinghua (China)

Universidad Shanghai Jiao Tong (China)

Universidad del Estado de Saratov (Rusia)

Universidad de Zhongshan (China)

MEDALLAS DE BRONCE

Universidad Nacional Taras Shevchenko (Kiev, Ucrania)

Universidad A. Einstein (Ulm, Alemania)

Universidad de Tokio (Japón)

Universidad de Buenos Aires (Argentina)

Finalizaron por debajo de nuestro equipo universidades del prestigio de Caltech, Carnegie Mellon, Harvard, Waterloo, Cornell, Toronto y Duke. El siguiente equipo latinoamericano fue la Universidad de Campinas, que finalizó en el puesto 30.

CACA EN LAS PLAZAS PORTEÑAS



Los perros hacen sus cosas en las plazas porteñas. Eso es inevitable. Lo evitable podría ser la consecuente contaminación de las plazas con parásitos variados, pero no lo es por ahora. Según estudios recientes del laboratorio de Parasitología General de la Facultad de Exactas de la UBA, una de cada cuatro heces de perro encontradas en las plazas de la ciudad se encuentran infectadas por algún parásito. Los detectados son de toxocara, ancylostoma, trichuris, dipylidium, taenia, capillaria.

«Todas las semanas recibimos un caso nuevo de un niño afectado por toxocara—señala el doctor Julio Manzitti, jefe de oftalmología del hospital de pediatría Garrahan—. En su mayoría son pequeños de dos a siete años los que suelen jugar en el suelo y con frecuencia se llevan tierra o distintos objetos contaminados a la boca, puerta de entrada del parásito», agrega Manzitti. En este último caso se manifiesta toxocariasis ocular. Todo esto es la consecuencia de un solo parásito: toxocara canis, pero no es el único que genera trastornos y se contagia a través de las heces infectadas de mascotas.

Contra lo que habitualmente se cree, la superficie de la plaza puede parecer limpia porque la materia fecal se desintegró, o porque no existe olor alguno, pero igual puede estar infectada. Incluso presentan contaminación las plazas que cuentan con sectores enrejados para perros.

La solución más efectiva y viable para evitar las parasitosis en las plazas y zonas verdes es la concientización de los dueños para que levanten las heces de sus perritos. Carteles con la recomendación abundan, la voluntad de los dueños todavía no.

Raelianos

Los profetas de la clonación

por Guillermo Giménez de Castro*
guigue@craam.mackenzie.br

La saga de profetas extraterrestres cuenta con una nueva estrella: Rael. Su mensaje apela a generar fantasías a partir de los desarrollos científicos más recientes, entre ellos, la clonación. Por detrás de la retórica característica de este tipo de grupos, una poderosa industria factura para su creador y hasta algunos de sus miembros han llegado a las cortes francesas acusados de pedofilia.

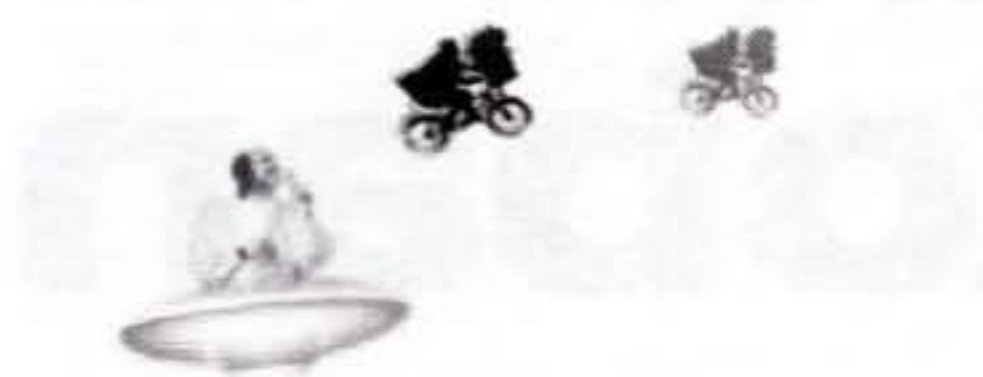


En diciembre del año pasado los medios de prensa fueron sorprendidos por el anuncio del nacimiento de un bebé clonado. Después del nacimiento de la oveja Dolly y de la generalización de la polémica sobre la clonación, muchos estaban esperando la aparición en escena de los primeros clones humanos. El científico italiano Severino Antinori fue el primero en asegurar que trabajaba en un proyecto para tal fin. Mientras tanto, el cine se encargó de reflejar los temores y las esperanzas de esta nueva tecnología. Y hasta una telenovela de origen brasileño ampliamente distribuida exploró la cuestión.

Por todo esto, cuando el 28 de diciembre de 2002 la directora de la empresa Clonaid —la química francesa Brigitte Boisselier— anunció sonriente la primera y exitosa clonación humana, por un lado reinó la confusión pero, por otro, parecía la crónica de una noticia anunciada. La duda, sin embargo, fue posible que se convirtiera en certeza gracias a la conexión entre Clonaid, la secta de los *raelianos*, y los delirios mesiánicos de su creador. Todo se trataba de un golpe mediático.

El mundo según Rael

Clonaid —autodefinida como la primera firma de clonación del mundo— fue creada por Claude Vorilhon, un francés nacido en Vichy en 1946. Después de un fugaz paso por la música popular como intérprete, entró en el mundo del automovilismo deporti-



vo, primero como corredor y después como periodista fundador del semanario *Autopop*. El 13 de diciembre de 1973, relató Vorilhon en una entrevista radial, sin saber por qué, en vez de dirigirse a su oficina en Clermont-Ferrand, siguió rodando sin mucha dirección y de repente se encontró en la cima de un volcán. Parece que una fuerza poderosa lo guiaba. Y allí, en la soledad de la montaña, vio descender una nave. Un pequeño ser, de ojos castaños y género femenino, le habló en francés para contarle la historia de la humanidad: "ellos" habían llegado a la Tierra desde un planeta distante para crear a todos los seres vivos, incluyendo al hombre. La marcianita que iluminó la vida de Vorilhon lo bautizó con el nombre de Rael y le dio como misión difundir la noticia entre los demás seres humanos y construir una embajada para la recepción de los ET que llegarán en 2025. En 1975, el cantante, corredor, periodista y ahora profeta, fue invitado a viajar al mundo de nuestros creadores. Allí se entrevistó con Jesucristo, Buda y Confucio.

Hasta aquí nada lo diferencia de otros profetas del espacio, como los ya comentados Billy Meier, o la brasileña Valentina de Andrade (ver EXACTAMENTE N° 9). En los últimos 30 años después de su iluminación, Rael fue montando su culto, cuyas bases parecen inspiradas en el movimiento *hippy*: amor, liberación y búsqueda del placer sen-

sual. A esto le sumó una reverencia por la tecnología, cuyo mayor énfasis está en la ingeniería genética y su capacidad de clonar seres humanos. Rael ve en ella la posibilidad de conseguir vida eterna. Una vez clonada la persona, la implantación en la réplica de la memoria original permitiría la continuidad de nuestros actos. Como Rael niega la existencia de un alma, considera que un programa de computadora podría permitir nuestra eternidad digitalizando nuestra mente.

Lejos de la ciencia

La secta de los raelianos fue esparciéndose por el mundo. Dice tener presencia en 84 países y sumar unos 55 mil adeptos, cada uno de los cuales aporta su diezmo a la causa. La sede oficial está en la provincia de Quebec, Canadá. En 1997, uno de sus miembros, la ya nombrada Boissellier, fue nombrada directora de la firma Clonaid. Los antecedentes de Boissellier no tienen ningún punto de contacto con la biotecnología: formada en química en la universidad de Dijon, hizo un doctorado en EEUU para finalmente regresar a Francia y ser empleada en la firma Air-Liquide, donde era responsable regional por las ventas de gas. Según ella afirma, fue echada de la compañía por su proclamado raelismo. Más tarde perdería la tenencia de sus hijos.

Al día de la fecha, la firma de Boissellier dice haber clonado cinco bebés. A pesar de haber afirmado que darían pruebas contundentes, hasta el momento no fue mostrada ni una foto de los bebés. Clonaid ofrece hoy no sólo servicios, sino también equipos para

realizar la clonación. Su inserción en los medios puede comprobarse en el hecho de que tanto Rael como Boissellier fueron convocados a la comisión del congreso norteamericano que estudiaba la clonación de embriones humanos en marzo de 2001.

La prédica poco original y hueca de Claude Vorilhon, alias Rael, no parece peligrosa porque no es apocalíptica y a pesar de preconizar la vida eterna, es difícil que los buscadores del placer sensual vayan a cometer un suicidio en masa. En el grupo está prohibido el alcohol, el tabaco, las drogas y hasta el café, pero su liberalismo sexual ya les valió dos sentencias en contra de miembros de la secta por abuso y corrupción de menores en Francia.

Las bases filosóficas y científicas del movimiento cuentan con pensadores tan "ilustres" como Erich von Däniken, e Immanuel Velikovsky, creadores de best-sellers dedicados a los ovnis, la Atlántida, el monstruo del Lago Ness y un largo etcétera. La idoneidad de semejantes fuentes los lleva, claro, a cometer groseros errores científicos.

Los raelianos están llamados al olvido, dentro de poco nadie recordará los nombres de Clonaid, Vorilhon o Boissellier. El retorno a los medios tal vez se dé en la sección *Judiciales*, en razón de fallos por estafa. ■

* Investigador del Centro de Radio Astronomía y Astrofísica del Instituto Presbiteriano Mackenzie - San Pablo, Brasil.

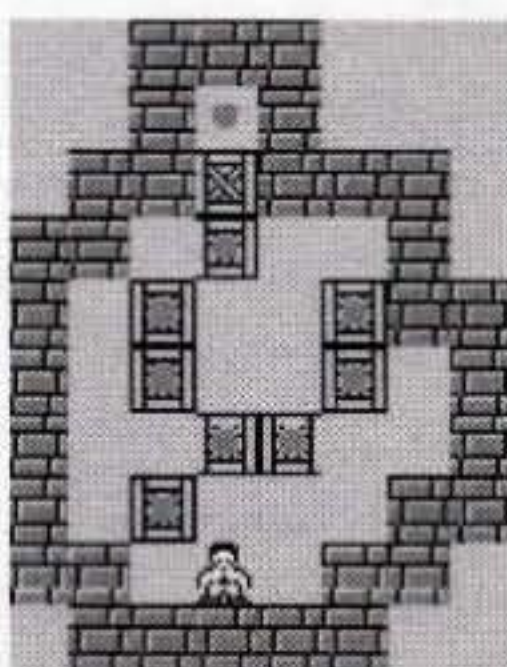
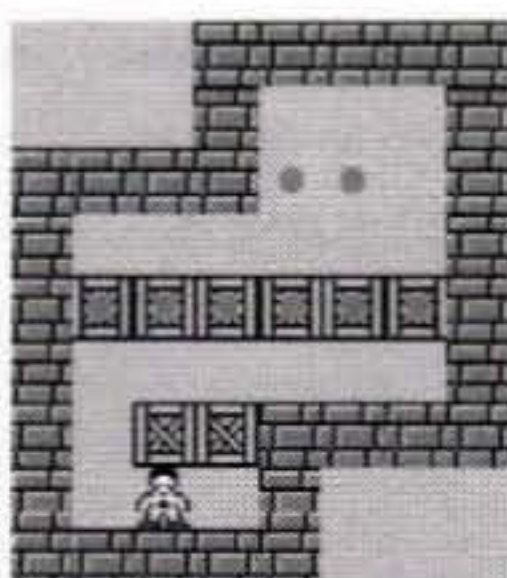
La belleza del sokoban

por Pablo Coll* pecoll@dc.uba.ar
y Gustavo Piñeiro** pineiro@datamarkets.com.ar

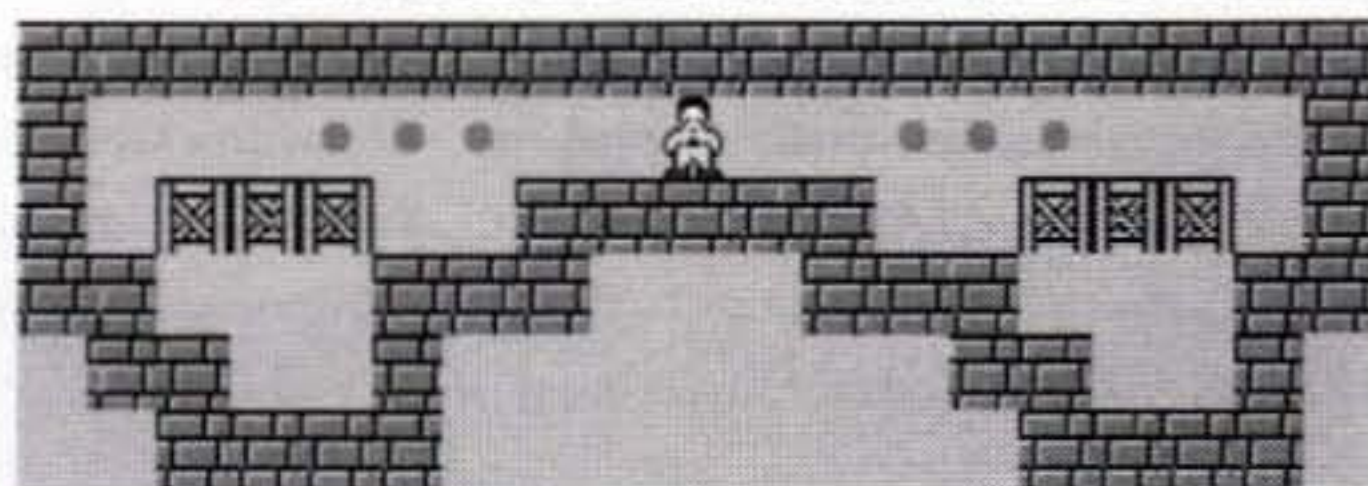
El sokoban es un juego inventado a principios de la década del ochenta por la empresa japonesa de juegos para computadora Thinking Rabbit. Con reglas muy simples, permite armar problemas de gran belleza y sutileza. Algunas de estas composiciones han sido comparadas con un Rembrandt y, si bien puede parecer un poco exagerado, seguramente nuestros lectores sabrán apreciar su valor.

El juego consiste en un laberinto de casillas cuadradas y un conjunto de cajas —cada una de las cuales ocupa una casilla— que deben ser empujadas por un operario con el objetivo de llevarlas a una posición final. El operario sólo puede empujarlas, no tiene fuerza para tirar de las cajas, sólo puede empujar una caja por vez y no puede empujar dos cajas que estén una detrás de la otra. Con estas simples reglas se pueden crear problemas de gran complejidad e incluso problemas simples —con apenas dos cajas— pueden requerir pensarlos con mucho cuidado.

Desde EXACTAMENTE invitamos a explorar los mundos del sokoban, buscando composiciones cuyas soluciones sean lo más largas posibles en cantidad de jugadas y, como segunda opción, que tengan mayor número de empujadas de cajas.



Tres creaciones de Yoshio Murase, uno de los "Rembrandt" del sokoban.



Empezaremos por lo más simple, una región de 3×3 casillas rodeada por una pared perimetral con la posibilidad de tener algunas casillas más anuladas por paredes. En este caso, con una sola caja tenemos una composición que necesita de 10 movimientos del operario y dos de los cuales son empujadas de caja.

¿Podrá haber una composición dentro del cuadrado de 3×3 con una sola caja que requiera más movimientos? El desafío general, si llamamos K al número de cajas, M al ancho y N a la altura del rectángulo, es buscar las composiciones de sokoban con un número de movimientos $S(K, M, N)$ lo más grande posible. Por ejemplo, hemos visto que $S(1, 3, 3) \geq 10$. También sabemos que $S(1, 3, 4) \geq 11$, $S(1, 4, 4) \geq 21$, $S(2, 4, 4) \geq 38$ y $S(3, 4, 4) \geq 41$. La invitación es a mejorar estas cotas o probar que son máximas y buscar nuevas para otras posiciones. ■



Soluciones del número anterior

Es fácil probar que $w(x)$ es siempre menor o igual que 2. La primera conjetura es una consecuencia directa de este hecho. Para las demás conjeturas no tenemos demostraciones (ni contraejemplos) y nos gustaría mucho recibir las que pudieran hallar los lectores.

*Doctor en Computación y docente del Departamento de Computación - FCEyN.

**Licenciado en Matemática - FCEyN.